Pokrovitelji / Patrons

Ministarstvo nauke Republike Srbije
Grad Niš
MIN Holding

Sufinansijeri / Cofinaciers

SIEMENS
ÖBB-INFRASTRUKTUR BETRIEB AG
ALTPRO
CIP SAOBRAĆAJNI INSTITUT
GALEB FSU
INSTITUT KIRILO SAVIĆ
BAČKA INVEST
VOSSLOH MIN SKRETNICE
MIN DIV AD SVRLJIG
INTERNATIONAL RAILWAY SYSTEMS
TIGAR FABRIKA TEHNIČKA GUMA
MIN LOKOMOTIVA
GOŠA FABRIKA ŠINSKIH VOZILA
KONČAR ELEKTRONIKA I INFORMATIKA
UEEIV

Programski odbor / Program Commitee

Prof. dr Miodrag Manić, predsednik, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Dragomir Mandić, Saobraćajni fakultet Beograd
Prof. dr Vojislav Miltenović, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Miroslav Đurđanović, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Snežana Pejčić Tarle, Saobraćajni fakultet Beograd
Prof. dr Vojkan Lučanin, Mašinski fakultet Beograd
Mr Pera Milovanović, MIN Niš
Prof. dr Milutin Milovanović, Institut "Kirilo Savić" Beograd
Prof. dr Radisav Vukadinović, Visoka železnička škola strukovnih studija Beograd
Prof. dr Milorad Zlatanović, Građevinsko–arhitektonski fakultet Niš
Prof. dr Dragutin Kostić, Saobraćajni fakultet Beograd
Doc. dr Branislav Bošković, Saobraćajni fakultet Beograd
Prof. dr Vlastimir Đokić, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Aleksandar Vulić, Mašinski fakultet Niš
Prof. dr Dragan Milčić, Mašinski fakultet Niš

Organizacioni odbor / Organizing Commitee

Dr Dušan Stamenković, predsednik / president
Dr Miloš Milošević
Dr Nenad T. Pavlović
Srđan Mladenović, dipl. inž. maš.
Miroslav Mijajlović, dipl. inž. maš.
Milan Banić, dipl. inž. maš.
Mr Srđan Stojičić, dipl. inž. maš.
Mr Miloš Milovančević, dipl. inž. maš..
Dušanka Nikolić, tehnički sekretar / technical secretary

Izdavač / Publisher

Mašinski fakultet Niš / Faculty of Mechanical Engineering Niš
Prof. dr Zoran Boričić, dekan / dean

Urednik / Editor

Prof. dr Dušan Stamenković

Recezenti / Reviewers

Prof. dr Dušan Stamenković
Prof. dr Dragomir Mandić

Tehnička priprema / Technical preparation

Miroslav Mijajlović, dipl. inž. maš.
Milan Banić, dipl. inž. maš.

Grafičko rešenje korica / Cover design

dr Miloš Milošević

Tiraž / Number of copies

250

Štampa / Printing

Želnid Beograd

ISBN 86-80587-59-1

9 788680 587592

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

629 . 4 (082)
656 . 2 (082)
625 . 1 (082)
НАУЧНО – стручна конференција о железници (12 ; 2006 ; Ниш)
Zbornik radova / XII naučno – stručna konferencija o železnici ŽELKON '06 , Niš, Srbija, 19.-20. oktobar, 2006 ; organizator konferencije Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu = Proceedings / XII Scientific–Expert Conference of Railways RAILCON '06 ; organizer Faculty of Mechanical Engineering , University of Niš ; [urednik, editor Dušan Stamenković] . – Niš : Mašinski fakultet = Faculty of Mechanical Engineering, 2006 (Beograd : Želnid) . – 385 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. – Tekst ćir. i lat. – Tiraž 250. – Napomene i bibliografske reference uz tekst. – Bibliografija uz svaki rad. – Registar. – Summaries.

ISBN 86-80587-59-1

a) Железничка возила – Зборници b) Железнички саобраћај – Зборници c) Железничке пруге – Зборници
COBISS. SR – ID 134193420

Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije sufinansiralo je izdavanje zbornika radova XII NAUČNO-STRUČNE KONFERENCIJE O ŽELEZNICI **ŽELKON '08**.

Ministry of Science and Environmental Protection of Republic of Serbia has participated in printing costs of the proceedings of XIII SCIENTIFIC-EXPERT CONFRENCE ON RAILWAYS **RAILCON '08**.

Sve publikacije u ovom zborniku radova su zaštićene u smislu autorskih prava, dok za originalnost i sadržaj radova punu odgovornost snose autori.

All the publications in this Proceedings have the authorship, whereas the authors of the papers carry entire responsibility for originality and content.

SADRŽAJ / CONTENTS

Plenarna sednica / Plenary Session

- PARAMETRI DINAMIČKOG USKLAĐIVANJA PROCESA RESTRUKTURIRANJA ŽELEZNICA 1
  INDICATORS OF DINAMIC COORDINATION PROCESS RESTRUCTURING OF RAILWAYS
  Branislav Bošković, Tatjana Janković
- EURNEX ASSOCIATION OF EXCELLENT RESEARCHERS, LEGAL ENTITY TO FOSTER SUSTAINABLE, GREENER AND SAFER TRANSPORT 7
  Wolfgang H.Steinicke, Frank Panse, Andreas Schöbel
- INDUSTRIJA ŠINSKIH VOZILA U SRBIJI – NEKAD I SAD 11
  ROOLING STOCK INDUSTRY IN SERBIA BEFORE AND NOW
  Slobodan Rosić, Dušan Stamenković
- BENEFITS OF A SERBIAN PARTICIPATION AT THE UNION OF EUROPEAN RAILWAY ENGINEER ASSOCIATIONS 19
  Heinrich Salzmann, Peter Brinkmann, Andreas Schöbel

Radovi na engleskon / Papers in English

E.1. OPTIMIZING RAILWAY VEHICLES IN ORDER TO REDUCING PASSENGER CHANGE OVER TIME 25
Bernhard Rüger, Doris Tuna

E.2. IMPLEMENTATION OF INFRASTRUCTURE SERVICE AND CHARGING SYSTEM IN HUNGARY 29
Ágnes Dénesfalvy, Gyula Farkas

E.3. RAILWAY INFRASTRUCTURE OF SLOVAK REPUBLIC AND EUROPEAN RAILWAY NETWORK 33
Martin Kendra, Dalibor Barta

E.4. BULGARIAN EXPERIANS OF HIGH SPEED RAILWAYS 37
Stoyo Todorov

E.5. STABILITY ANALYSIS OF RAILWAY VEHICLES 41
Dobrinka Atmadzhova

E.6. NEW APPROACHES IN ESTIMATION OF AN EFFECT-EQUIVALENT FLAT SPOT DEFINITION 45
Thomas Maly, Paul Steckler, Piotr Borejko

E.7. POSSIBILITIES OF RAILWAY VEHICLES VIBRATIONS SOLUTION BY THEORY OF EVOLUTIONARY NON-STATIONARY PROCESSE 49
Jaromír Máca, Bohuš Leitner

E.8. CONTACT STRESSES IN RAIL JOINT ELEMENTS OF A RAILWAY TRACK AT FREIGHT CAR MOVEMENT 53
Galina Neklyudova, Elena Evtuch

E.9. TK99 – THE AUSTRIAN SOLUTION FOR HOT BOX DETECTION 57
Johannes Karner, Thomas Maly, Andreas Schöbel

E.10 CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN TRANSPORT OF SLOVAK REPUBLIC 61
Dalibor Barta, Martin Kendra

E.11. ANALYSIS OF WORKING LOADS AND A FATIGUE LIFE PREDICTION OF A SPECIAL RAILWAY CRANE LOAD-BEARING STRUCTURE 65
Bohuš Leitner, Jaromír Máca

Vozila / Rolling Stock

1.1. ISTORIJAT RAZVOJA VUČNIH POGONA SA TROFAZNIM ASINHRONIM MOTORIMA 71
Zoran Milićević

1.2. ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE SERIJE JŽ 441 – 40 GODINA EKSPLOATACIJE 75
Dragoslav Pejčić, Zoran Milićević

1.3. CAD U FUNKCIJI REKONSTRUKCIJE TERETNIH ŽELEZNIČKIH KOLA 79
Nebojša Ivković, Goran Joksimović, Pavle Peković

1.4. EKSPERIMENTALNO-NUMERIČKA IDENTIFIKACIJA U RAZVOJU TERETNIH VAGONA 83
Arandjel Babić, Dragan Petrović

1.5. REKONSTRUKCIJA TERTNIH KOLA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU 87
Goran Joksimović, Nina Jović Janković

1.6. NUMERIČKA SIMULACIJA PLASTIČNOG DEFORMISANJA APSORBERA KINETIČKE ENERGIJE 91
Milutin Krivokapić, Ivana Atanasovska, Saša Radulović

1.7. ERGONOMSKA ANALIZA UPRAVLJAČKOG MESTA DREZINE TMD-22C 95
Vojkan Milošević, Milan Banić, Vladimir Jovanović

1.8. SIMULACIJA TORZIONOG MOMENTA NA POGONSKIM OSOVINAMA LOKOMOTIVE SERIJE ŽS 44 99
Branislav S. Gavrilović, Radisav Vukadinović, Nenad M. Kartalović

Saobraćaj / Traffic

2.1. PLANIRANJE NOVOG ŠINSKOG SISTEMA KAO DELA JAVNOG GRADSKOG PREVOZA NIŠA 105
Dragomir Mandić, Dušan Stamenković

2.2. MOGUĆNOST PRIMENE NOVIH TEHNIČKIH REŠENJA ZA OSIGURANJE PUTNIH PRELAZA U NIVOU PRUGE NA ŽELEZNICAMA SRBIJE 109
Sandra Kasalica, Radisav Vukadinović

2.3. KODIFIKACIJA KOMBINOVANOG TRANSPORTA U SRBIJI, STANJE I PERSPEKTIVE 113
Zoran Bundalo, Andrija Ristović, Pero Dželajlija

2.4. UPRAVLJANJE TEHNOLOŠKIM PROCESIMA I EKONOMSKI EFEKTI U GRANIČNIM STANICAMA 117
Predrag Atanasković, Mirjana Žarković, Dragan Đorđević, Aleksandar Zeremski

2.5. UTICAJ ISKORIŠĆENJA KAPACITETA NA ODREĐIVANJE NAKNADE ZA ŽELEZNIČKU INFRASTRUKTURU 121
Predrag Jovanović, Mirjana Bugarinović, Pavle Kecman

2.6. MOGUĆNOSTI PRIMENE SISTEMA PAUK U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU 125
Svetlana Anđelić, Sandra Kasalica, Nikola Dragović

2.7. LOGISTIKA PRETOVARA KONTEJNERA NA TERMINALIMA 129
Zoran Marinković, Goran Petrović, Dragan Marinković, Saša Marković

2.8. KOMBINOVANI DRUMSKO-ŽELEZNIČKI TRANSPORT ROBE 133
Ljubislav Vasin, Dejan Đorđević, Milan Nikolić

Infrastruktura / Infrastructure

3.1. ZAŠTITNI SLOJ KAO NAČIN POBOLJŠANJA PLANUMA ŽELEZNIČKIH PRUGA 139
Mirjana Tomičić-Torlaković, Bojana Tasić

3.2. STANDARDI PRISTUPAČNOSTI ZA ŽELEZNIČKU INFRASTRUKTURU 143
Zdenka Popović, Leposava Puzavac

3.3. UREĐENJE KOLOSEKA U KRIVINI ZA NOVE PRUGE I REKONSTRUKCIJE 147
Leposava Puzavac, Zdenka Popović

3.4. GUMENI PANELNI SISTEMI ZA UREĐENJE PUTNIH PRELAZA U NIVOU 151
Andrija Jelić, Ljubomir Bečejac

3.5. TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RADOVA NA UGRADNJI GUMENIH PANELA KOD REKONSTRUKCIJE PUTNOG PRELAZA U NIVOU 155
Tatjana Simić

3.6. RAZLIČITE APLIKACIJE BROJAČA OSOVINA ZA VIŠE ODSJEKA TIP BO23 159
Zvonimir Viduka, Darko Barišić

3.7. PROCENA POTREBA ZA PRAĆENJE VOZA PORED PRUGE NA PRUGAMA ŽELEZNICE SRBIJE 163
Života Đorđević, Aleksandar Radosavljević, Simo Mirković

3.8. PRIMENA ETCS-A NA ŽELEZNIČKIM VOZILIMA I PRUGAMA SA POSTOJEĆIM KONTROLNO-KOMANDNIM SISTEMIMA 167
Dejan Mihajlović, Milovan Kesić

3.9. MONITORSKI PRIKAZ ELEKTRONSKOG SIGNALNO-SIGURNOSNOG SISTEMA OSIGURANJA ŽELJEZNIČKE STANICE 171
Zoran Ilinčić, Miroslav Kostadinović, Perica Gojković

3.10. ELEKTRONSKI SIGNALNO – SIGURNOSNI SISTEM OSIGURANJA ŽELJEZNIČKIH STANICA U BIH 175
Miroslav Kostadinović, Zoran Ilinčić, Perica Gojković

Održavanje vozila i infrastrukture / Vehicle and Infrastructure Maintenance

4.1. ODREĐIVANJE RASTOJANJA MERNIH MESTA ZA DETEKCIJU PREGREJANIH LEŽAJEVA 181
Aleksandar Radosavljević, Simo Mirković, Dženet Ljevo, Andreas Schöbel

4.2. PODMAZIVANJE VENACA TOČKOVA ŽELEZNIČKIH VOZILA U CILJU SMANJENJA HABANJA I OTPORA KOTRLJANJA 185
Predrag Petrović, Dušan Mijuca, Zoran Timotijević, Slavica Manojlović

4.3. POUZDANOST ELEKTROMOTORNIH VOZOVA SERIJE 412/416 JP "ŽELEZNICE SRBIJE" 189
Dušan Milutinović, Ljubomir Moravčević

4.4. USKLAĐIVANJE PERFORMANSI POGONSKOG AGREGATA I TRANSMISIJE DIZEL HIDRAULIČKIH LOKOMOTIVA 193
Milan Plavšić, Predrag Petrović, Saša Radulović

4.5. SPECIJALIZOVANA RADIONICA ZA ODRŽAVANJE KOČNIH UREĐAJA ŽELJEZNIČKIH VOZILA ŽELJEZNICE CRNE GORE 197
Zoran Saveljić

4.6. PRAĆENJE LOKOMOTIVA U GARANTNOM PERIODU 201
Dragan B. Rajković

4.7. PRIMENA SENZORA OD OPTIČKIH VLAKANA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU 205
Nenad T. Pavlović, Dragan Jovanović

4.8. METODE ZA SMANJENJE HABANJA IZMEĐU TOČKOVA I ŠINA 209
Milan Nikolić, Miroslav Đurđanović

4.9. EKSPLOATACIONA ISPITIVANJA ODBOJNE I VUČNE OPREME SA GUMENO-METALNIM ELEMENTIMA 213
Dušan Stamenković, Miloš Milošević, Ivan Puletić, Ivan Petrov, Milan Petković

4.10. ISTRAŽIVANJE DINAMIČKIH USLOVA RADA ŽELEZNIČKIH VOZILA NA PRUGAMA ŽELEZNICA SRBIJE 217
Miloš Milošević, Srđan Mladenović, Dragoslav Pejčić

4.11. JEDAN INDIREKTNI METOD MERENJA UGAONE BRZINE I UBRZANJA POGONSKIH OSOVINA VUČNOG VOZILA 221
Dragutin Kostić, Petar Marković, Nikola Milošević

Strategija i politika / Strategy and Policy

5.1. ŽELEZNIČKI I INTERMODALNI TRANSPORT U OKVIRU STRATEGIJE RAZVOJA TRANSPORTA U REPUBLICI SRBIJI 2008-2015 227
Dejan Lasica

5.2. DIREKTIVE EU U SISTEMU KONVENCIONALNE ŽELEZNICE 231
Ivana Atanasovska, Milutin Krivokapić, Zorica Starčević

5.3. BEZBEDNOST I INTEROPERABILNOST ŽELEZNIČKOG SAOBRAĆAJA 235
Bratislav V. Stanković

5.4. PREGLED MOGUĆEG REŠENJA STRUKTURA NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE U SRBIJI 239
Tatjana Janković

5.5. MARGINALNI TROŠKOVI KAO PRINCIP U ODREĐIVANJU NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE 243
Mirjana Bugarinović, Branislav Bošković

5.6. SAOBRAĆAJNI SISTEM BEOGRAD-BAR 247
Mirjana Trifunović, Dejan Lasica, Vida Stevanović

5.7. RAZVOJ REGULATORNE FUNKCIJE ZA ŽELEZNIČKI SEKTOR U SRBIJI 251
Vera Raičević, Jelica Pop-Lazić

5.8. PROBLEMATIKA REKONSTRUKCIJE I IZGRADNJE INDUSTRIJSKIH KOLOSEKA SA ASPEKTA POZITIVNE ZAKONSKE REGULATIVE 255
Aleksandar Naumović, Siniša Marić

5.9. ZAHTEVI ZA SERTIFIKACIJU PROIZVOĐAČA ZAVARENIH KONSTRUKCIJA ŽELEZNIČKIH VOZILA PREMA EN 15085 259
Dragan Mitić, Dragan Milčić, Miroslav Mijajlović

Ostali aspekti železnice / Other Railway Aspects

6.1. ANALIZA RADA ELEKTRIČNOG GREJANJA CH-HI-400K-1500T 265
Zoran Anđelković

6.2. PROVERA KOLIČINE VAZDUHA U SISTEMU GREJANJA I VENTILACIJE U ŽELEZNIČKIM PUTNIČKIM KOLIMA TIPA Z BT 269
Rajko Sandić

6.3. RAZVOJ I REALIZACIJA INFORMACIONOG SISTEMA ZA PRAĆENJE POZICIJE I STATUSA MOBILNIH OBJEKATA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU 273
Branislav T. Jevtović, Danilo J. Oklobdžija, Srđan M. Tasić

6.4. KONCEPT INFORMACIONOG PODSISTEMA PUTNIH PRELAZA 277
Dragan Đorđević, Predrag Atanasković, Špiro Gopčević, Tatjana Mikić

6.5. POMOĆNI VOZ I HITNE INTERVENCIJE NA PRUGAMA ŽELEZNICE SRBIJE 281
Čedomir Mitić, Slobodan Gojković

6.6. UTICAJ TIPA UBRZIVAČA NA SVOJSTVA NR/CSM BLENDI KAUČUKA U INDUSTRIJI ŠINSKIH VOZILA 285
Gordana Marković, Vojislav Jovanović, Suzana Samaržija-Jovanović, Milena Marinović-Cincović

6.7. NOVI PRISTUP KOD PRORAČUNA RADIJALNIH HIDRODINAMIČKIH KLIZNIH LEŽAJA 289
Vojislav Miltenović, Vojkan Milošević, Milan Banić

6.8. SAVREMENE METODE PROJEKTOVANJA I KONSTRUISANJA ŽELEZNIČKIH MAŠINSKIH SISTEMA – FAZI I NEURO SISTEMI 293
Boban Anđelković, Vlastimir Đokić

6.9. ŽELEZNIČKI TRANSPORT U SISTEMU LOGISTIKE 297
Miloš Milovančević, Borivoje Prokopović

6.10. LOMOVI KOČNIH DISKOVA KOD PUTNIČKIH KOLA 301
Radojica Grujičić, Nebojša Ivković

6.11. ANALIZA STANJA I MOGUĆNOSTI ŽELEZNICE S OBZIROM NA TEHNIČKU ISPRAVNOST I STAROST VUČNIH VOZILA 303
Danilo Paunović, Dragomir Vuletić

6.12. STEPEN SIGURNOSTI OD LOMA U FUNKCIJI DEBLJINE ELEMENATA ZAVARENIH KONSTRUKCIJA 307
Nadežda Šubara, Radoje Lišanin

6.13. OSTATAK TOVARA U PROCESU PREVOZA TEČNOG NAFTNOG GASA 311
Ranko Petrov, Dragan Koljaja, Vojislav Nešković

6.14. ISTRAŽIVANJE UTICAJA TERETA NA BEZBEDNOST PRI OBAVLJANJU UTOVARA I ISTOVARA 315
Dragutin Jovanović, Ljubislav Vasin

6.15. PRAVCI RAZVOJA DIZEL MOTORA VELIKIH SNAGA 319
Boban Cvetanović, Anica Milošević

6.16. TEHNO-EKONOMSKI EFEKTI PRIMENE PUNJENIH ŽICA PRI NAVARIVANJU DELOVA ŽELEZNIČKE OPREME 323
Rajko Čukić, Vukić Lazić, Milorad Jovanović, Milan Mutavdžić, Nada Ratković

6.17. IZBOR NAJPOVOLJNIJEG REŽIMA ELEKTROOTPORSKOG TAČKASTOG ZAVARIVANJA PRI IZVOĐENJU PREKLOPNIH SPOJEVA 327
Vukić Lazić, Milorad Jovanović, Marina Vuković, Miroslav Živković, Nada Ratković

6.18. PROCENA USPEŠNOSTI ORGANIZOVANJA EDUKATIVNE AKTIVNOSTI NA ŽELEZNICI 331
Dragana Stevović

6.19. ADAPTABILNOST ZAPOSLENIH NA NOVOM RADNOM MESTU 335
Nataša Markićević

6.20. AKTIVAN PRISTUP PROCESU OBRAZOVANJA ZAPOSLENIH U OBLASTI UČENJA STRANIH JEZIKA 339
Jelisaveta Vukadinović

6.21. NOVI TEHNOLOŠKI POSTUPAK IZRADE LAMELA ZA ELEKTROMEHANIČKE PRENOSNIKE SNAGE PRIMENJENE NA ŠINOBUSU 812/816 343
Dobrilo Zorić, Goran Mandić

6.22. UNAPREĐENJE KVALITETA UMETAKA ZA KOČNE PAPUČE OD SIVOG LIVA 347
Branislav Sladojević, Olivera Erić, Milica Puzić

Mladi i budućnost železnice / Youth and Future of Railway

7.1. UTICAJ KAŠNJENJA NA DONOŠENJE ODLUKE OPERATORA O KUPOVINI TRASE 353
Pavle Kecman, *Mentor: Dragomir Mandić*

7.2. PROVERA ISKORIŠĆENOSTI PROPUSNE MOĆI DEONICE PRUGE STARA PAZOVA – ŠID METODOM UIC 406 355
Uglješa Milović, *Mentor: Dragomir Mandić*

7.3. DINAMIČKO PONAŠANJE ŽELEZNIČKIH VOZILA 357
Ivan Dukić, *Mentor: Dušan Stamenković*

7.4. MAGNETNO – LEBDEĆI VOZOVI 359
Miloš Radovanović, *Mentor: Dušan Stamenković*

7.5. NAKNADE ZA PUTNIČKE I TERETNE VOZOVE KOD KORIŠĆENJA INFRASTRUKTURE 361
Nikola Stojadinović, *Mentor: Branislav Bošković*

Indeks autora / Index of Authors

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PARAMETRI DINAMIČKOG USKLAĐIVANJA PROCESA RESTRUKTURIRANJA ŽELEZNICA

Branislav BOŠKOVIĆ[1]
Tatjana JANKOVIĆ[2]

Rezime *- Proces restrukturiranja železničkog sektora u različitoj meri i dinamici je zahvatio EU i njene pojedine regione. U radu su postavljeni parametri prema kojima se može upravljati usklađivanjem ovog procesa u zemljama jednog regiona sa primerom koji se odnosi na Jugoistočnu Evropu. Parametri su definisani prema pojedinim oblastima ili nivoima procesa restrukturiranja: (1) nivo institucionalne i regulativne uređenosti države u železničkom sektoru, (2) nivo državnih železničkih kompanija i (3) nivo uspostavljenog železničkog tržišta.*

Ključne reči – železnice, restrukturiranje, parametri, dinamičko usklađivanje

1. UVOD

Restrukturiranje i privatizacija pojedinih (transportnih) delova evropskih železnica su postali procesi bez alternativa. To je jedini način za povećanje konkurentnosti železnice i zaustavljanje pada njenog učešća na transportnom tržištu. Promene ovog tipa, kada su u pitanju železnice kao sistem i Evropa kao "iscepkan" prostor, moraju da se sprovode sinhronizovano i na širem području. One ne treba da se sprovode izolovano i sa neusklađenom vremenskom dinamikom. I kako u samom vozu najsporija kola određuju brzinu voza, tako i najsporiji u regionu umnogome određuje brzinu i efekte restrukturiranja železnica celog regiona. Ovo naročito važi za železnice na jakim tranzitnim pravcima kao što je slučaj sa Srbijom i koridorom X.

Kretanje procesa restrukturiranja železničkog sektora u regionu Jugoistočne Evrope - JIE (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora, Rumunija, Bugarska, Makedonija, Albanija i Grčka) kao jedne celine predstavlja vrlo bitan faktor u regulisanju dinamike procesa restrukturiranja za svaku od železnica u regionu pojedinačno. Raspad nekadašnje SFRJ, a time i Jugoslovenskih Železnica, još više je iscepkao železnički sistem JIE i smanjio njegovu konkurentnost. Iskorišćenost kapaciteta infrastrukture i voznih sredstava, kao i produktivnost su vrlo niski a pogotovu na manjim železnicama. Ovi pokazatelji su značajno niži i u odnosu na, takođe loše, pokazatelje železnica EU. Prethodno rečeno, problem rešavanja usklađenosti procesa restrukturiranja, još je naglašeniji kada je u pitanju prostor JIE. Ovo pitanje ćemo lakše rešiti ako ga transformišemo u sledeće: koji su to parametri procesa restrukturiranja železnica na osnovu kojih se može upravljati procesom u celom regionu, odnosno na osnovu kojih parametara se može doći do saznanja o meri usklađenosti ili neusklađenosti procesa i prema istim preduzimati mere.

U radu su navedena pitanja posmatrana i analizirana sa tri aspekta koji se ovde mogu označiti i kao i nivoi:

- prvi nivo je nivo institucionalne i regulativne uređenosti država u železničkom sektoru;
- drugi nivo je dinamika i dostignuto stanje procesa restrukturiranja državnih železničkih kompanija;
- treći nivo predstavlja uspostavljenost železničkog tržišta, odnosno broj operatora ili prevoznika u putničkom i teretnom saobraćaju i njihovo učešće na železničkom tržištu.

2. PARAMETRI INSTITUCIONALNE I REGULATIVNE UREĐENOSTI DRŽAVA U ŽELEZNIČKOM SEKTORU

Uticaj okruženja železnice je toliki da suštinski determiniše ceo proces restrukturiranja i njegovu dinamiku. Dinamika kretanja ovog procesa na nivou državnih institucija predstavlja odraz i ogledalo tih uticaja i namera svake države i njene vlade.

Bilo bi idealno kada bi sve države istovremeno implementirale u celom regionu slična institucionalna rešenja i sinhronizovale ove aktivnosti po fazama. Koordiniranost, dinamika i faznost restrukturiranja transportnog sektora i u njemu, posebno, železničkog

[1] dr Branislav Bošković, docent, Saobraćajni fakultet, Beograd, e-mail: b.boskovic@sf.bg.ac.yu
[2] mr Tatjana Janković, Ministarstvo za infrastrukturu, Srbija, e-mail: tatjanajankovic@mki.sr.gov.yu

sektora zemalja jednog regiona koje se zasnivaju na kompatibilnim institucijama i pravilima su od suštinskog značaja za optimizaciju uticaja restrukturiranja u celom regionu, pa i u regionu JIE.

Zbog toga se inicijativa za uspešno restrukturiranje železničkog sektora zemalja JIE mora odvijati kao jedinstveni regionalni program u okviru kojeg svaka od vlada zadržava potpunu kontrolu nad sopstvenim procesom restrukturiranja. To zahteva ne samo celovitu viziju procesa restrukturiranja za ceo region već i njegovu usklađenu dinamiku odvijanja.

Kada je u pitanju regulativa i postojanje odgovarajućih institucija predviđenih direktivama EU u železničkom sektoru (I nivo) definisani su sledeći parametri prema kojim možemo upravljati procesom restrukturiranja u regionu:

(1) postojanje regulatornog tela (u daljem tekstu RT),
(2) postojanje i spremnost akreditacionog tela za izdavanje licenci i sertifikata za operatore, upravljače infrastrukture i proizvode železničke industrije,
(3) da li je zakonom predviđeno preuzimanje funkcije ekonomskog regulisanja železničkog tržišta od nadležnog ministarstva od strane RT i dokle se u tome došlo,
(4) da li je predviđeno i da li postoji posebno nacionalno telo za bezbednost železničkog saobraćaja,
(5) da li je predviđeno i postoji posebno telo za istraživanje železničkih nezgoda.

Sa obzirom na teškoće procesa osnivanja i uvođenja novih institucija u posao postoje značajne vremenske razlike između donesene odluke, bilo da je u formi zakona ili podzakonskog akta, vremena početka rada institucije i vremena kada su one ovladale pojedinim funkcijama u njihovoj nadležnosti.

TABELA 1 – Pregled institucija železničkog sektora i njihovih "ovladanih" funkcija

Red broj	**DRŽAVA**	Oformljeno regulatorno telo (RT)	Vreme donošenja odluke/vreme početka rada RT	RT spremno da izdaje licence i sertifikate	RT spremno da preuzme ekon. regul. tržišta	Nadležnost za ekonomsku reg. žel. tržišta	Oformljena tela za bezbed./ispitivanje železn. nesreća
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Hrvatska	NE	07.2007/12.2008	NE	NE	Nadležno ministarstvo	NE/NE
2	Srbija	DA	05.2005/09.2005	DA	NE	Nadležno ministarstvo	NE/NE
3	Bugarska	DA	2001/2007	DA	NE	Nadležno ministarstvo	NE/NE
4	Makedonija	NE	01.2008/01.2009	NE	NE	Nadležno ministarstvo	NE/NE
5	Grčka	DA	2006/2008	DA	DA	RT u okviru ministarstva	DA/NE
6	BiH	DA	08.2005/03.2008	NE	NE	Nadležno ministarstvo	NE/NE
7	Crna Gora	DA	06.2008/12.2008	NE	NE	Nadležno ministarstvo	NE/NE
8	Albanija	NE	01.2009/?	NE	NE	Nadležno ministarstvo	NE/NE
9	Rumunija	DA	1998/2005	DA	DA	Regulatorno telo	DA/NE

U tabeli 1 je dat trenutni presek stanja za svaku od zemalja u regionu JIE u odnosu na gore navedene parametre. Iz tabele se može uočiti da se proces restrukturiranja železničkog sektora u zemljama JIE, koji zapravo i počinje od institucionalne izgrađenosti, odvija neusklađeno. Za zemlje bivše SFRJ se može konstatovati da je ceo proces restrukturiranja vrlo usporen i zapravo na početku. Uočimo i sledeće:

- Rumunija je znatno odmakla u procesu restrukturiranja po svim parametrima datim u ovom radu. Iz tih razloga, a pre svega i iz razloga što su njena mreža i tokovi minimalno oslonjeni na ostale mreže u regionu i koridor X koji vezuje sve spomenute mreže, neće se više razmatrati u radu;
- Prve zemlje koje su donele zakone o železnici kojim se omogućuje pojava drugih prevoznika na železničkoj infrastrukturi (Rumunija i Bugarska) do skoro nisu ni imala nezavisna regulatorna tela. U Bugarskoj se to telo i danas nalazi u okviru nadležnog ministarstva za transport;
- Zemlje bivše SFRJ su u poslednje 2 godine donele akte o oformljenju RT. RT su tek počela da rade, još ne izdaju licence i sertifikate za operatore i upravljače infrastrukture i ne poseduju odgovarajuće resurse za obavljanje dodeljenih funkcija;
- RT još nisu izdala nijednu licencu i sertifikat (osim u Bugarskoj i naravno Rumuniji);
- Kako ni u jednoj zemlji ne postoji železničko tržište to i RT nisu preuzela funkciju ekonomsku regulacije tržišta od Vlada i nadležnih ministarstava;
- Na osnovu postojećih zakonskih rešenja nadležnost za donošenje metodologije za korišćenje železničke infrastrukture imaju resorna ministarstava;

- Agencije za bezbednost još nigde (osim u Rumuniji) nisu uspostavljene niti su doneseni akti kojim će biti oformljene.

Na kraju, zaključimo da su u regionu JIE osnovne pretpostavke za restrukturiranje, institucije sa odgovarajućim ljudskim resursima, praktično tek na početku razvoja. Ovaj zaključak ne važi donekle za Bugarsku. To ukazuje da je sada pravi momenat da se uspostave zajednički elementi u pogledu karaktera institucija, dinamike njihovog uspostavljanja i nadležnosti.

Kada je u pitanju RT onda treba težiti da se, u skladu sa direktivama EU, uspostave ekvivalentna, u potpunosti kompatibilna i međusobno povezana RT koja će obezbediti funkcionisanje integrisanog železničkog tržišta. To znači da bi trebalo međusobno priznavati licence i sertifikate, na sličan način ih dodeljivati i oduzimati, imati slične procedure žalbi itd. Isto važi i za ostala tela poput nadležnih tela za bezbednost i za ispitivanje železničkih nesreća.

3. DINAMIKA I DOSTIGNUTI NIVO PROCESA RESTRUKTURIRANJA DRŽAVNIH ŽELEZNIČKIH KOMPANIJA

EU se, usvajanjem direktive 91/440 EU, odlučila za uspostavljanje železničkog tržišta kao odgovor na pitanje kako povećati kvalitet usluga železnica i njeno učešća na transportnom tržištu. Od tada je prošlo 16 godina i ovaj proces je tek sada na početku realizacije i to samo kada govorimo o domaćim tržištima. To svedoči o težini problema i postojanju kapaciteta za njihovo rešavanje ali i o snazi uticaja državnih železničkih kompanija i političkim interesima da je zadrže pod kontrolom. U ovoj sprezi treba tražiti razloge za dug pripremni period uspostavljanja mehanizama i pretpostavki za funkcionisanje železničkog tržišta.

TABELA 2 – Stanje i modeli restrukturiranja državnih železničkih kompanija

Red. broj	DRŽAVA	Model organizacije restrukturiranog državnog železničkog preduzeća (stanje u 2007. godini)			Donesena odluka o budućoj organizaciji/ Koja?/Kada?	Da li postoje privatni operatori
		Model jedinstvenog pred. / /od kada?	Holding struktura / od kada?	Potpuno razdvojeni UI i P / od kada?		
1	2	3	4	5	6	7
1	Hrvatska	-	DA/2006	-	-	NE
2	Srbija	JP[2]/2005	-	-	NE	NE
3	Bugarska	-	-	DA/2002	-	DA
4	Makedonija	-	-	DA/2007	-	NE
5	Grčka	-	DA/2004	-	-	NE
6	BiH - RS	AD/2002	-	-	NE	NE
7	BiH - FBiH	JP/2002	-	-	NE	NE
8	Crna Gora	AD[1]/2002	-	-	DA/DM[3]/2008	-
9	Albanija	AD/2000	-	-	NE	NE
10	Rumunija	-	-	DA/1998	-	DA

1) AD – Akcionarsko Društvo 2) JP – Javno Preduzeće 3) DM – Dezintegrisani Model

Interesantno je napomenuti da su veći rezultati na ovom polju postignuti u zemljama tzv. bivšeg istočnog bloka nego u bivšoj "EU 12". U praksi su se već iskristalisala dva modela strukturne organizovanosti državnih železničkih kompanija:

1) dezintegrisani model: potpuna razdvojenost prevoznika ili operatora od upravljača infrastrukture,
2) integrisani model: sa strukturom holdinga, u kome su prevoznik i upravljač infrastrukture formalno-pravno odvojeni subjekti, ali funkcionišu zajedno u okvirima jednog holding društva.

Dezintegrisani model obezbeđuje nediskriminatorski tretman pristupa infrastrukturi svih prevoznika, povećava atraktivnost za privatni kapital i ostavlja širok prostor za dublje oblike strukturnog organizovanja i privatizaciju u transportu robe i putnika. U ovom modelu ima veliki broj varijacija oblika vlasništva.

Integrisani model oblika holdinga zadržava visok stepen koordinacije između upravljača infrastrukture i prevoznika. I upravljač i prevoznik u holdingu su danas u većinskom državnom vlasništvu. Oni svoje međusobne odnose uređuju ugovorno i zabranjeno je prebacivanje novca sa jednog na drugi račun osim na bazi ugovora. Ostalim, privatnim i/ili inostranim prevoznicima je omogućen pristup mreži na ravnopravnim osnovama.

Dokle je stigao proces restrukturiranja državnih železničkih kompanija u zemljama JIE dato je u tabeli 2. Iz tabele se može uočiti da je ovaj proces u zemljama bivše SFRJ u početnoj fazi i da se odvija usporeno, dok je u Bugarskoj u završnoj fazi. Crna Gora i BiH se trenutno nalaze u istovetnoj fazi tj. kada je posle prelaska iz oblika javnog preduzeća u akcionarsko društvo došlo do zastoja u daljem procesu. To se isto može reći i za Hrvatsku, dok je u

Makedoniji ovaj proces znatno odmakao i daje najveće rezultate. Formirana su (juli 2007. god.) dva potpuno odvojena preduzeća za infrastrukturu i prevoz, donesena odluka u formi zakona o privatizaciji preduzeća za prevoz, izvršena finansijska konsolidacija, sklopljen ugovor između države i upravljača infrastrukture, regulisana plaćanja između prevoznika i upravljača infrastrukture o njenom korišćenju.

Srbija i njeno JP "Železnice Srbije" suštinski još nisu krenuli u ovaj proces iako je Srbija prva imala istraživačke studije restrukturiranja i uspostavila potrebne institucionalne oblike. Odluka o osnivanju JP "Železnice Srbije" Vlade Srbije iz 2005. godine, kojom je trebalo da se bivši ŽTP Beograd transformiše na načelima razdvajanja delatnosti Infrastrukture i Prevoza sa posebnim obračunima i podračunima u okviru jedne kompanije, još nije sprovedena.

Na osnovu dosadašnjih rezultata moglo bi se zaključiti da bez nove organizacionu strukture zasnovane na tržišnom konceptu nijedna državna železnička kompanija neće dati rezultate pa makar promenila i vlasničku strukturu. O tome svedoče i rezultati poslovanja železničkih kompanija u BiH, Crnoj Gori i Hrvatskoj koji imaju formu AD sa određenim procentom privatnog kapitala.

4. RAZVIJENOST ŽELEZNIČKOG TRŽIŠTA

Razvijenost železničkog tržišta (III nivo) je konačni cilj i najvažniji pokazatelj koji govori dokle se stiglo u onome što se želelo uspostaviti direktivama EU. Još prilikom izrade samih direktiva svi akteri su bili svesni da će taj proces duže trajati i da će se odvijati u više faza. Nužnost postepenog odvijanja procesa restrukturiranja železnica ukazuje na to da će se uspostavljanje celovitog evropskog železničkog tržišta odvijati sukcesivno u tri faze:

1) uspostavljanje unutrašnjeg železničkog tržišta sa akterima koji su isključivo iz države domaćina;
2) uspostavljanje unutrašnjeg železničkog tržišta kroz koncesije gde su prisutne i strane kompanije;
3) uspostavljanje međunarodnog železničkog tržišta kada železnička kompanije ostvaruju međunarodni saobraćaj na celom prevoznom putu.

Dosadašnje iskustvo je pokazalo da uspostavljanje tržišta ide prema navedenim fazama, mada postoje slučajevi kada se direktno ulazilo u drugu fazu (Estonija). Treća faza (uspostavljanje međunarodnog železničkog tržišta) nije još zaživela ni u EU mada je bilo planirano da to krene od 1. januara 2007. godine ali je taj rok pomeren.

Kao izmeritelji razvijenosti železničkog tržišta su definisani su sledeći:

(1) Broj registrovanih operatora, odnosno broj operatora koji učestvuju u prevozu robe i/ili putnika;
(2) Procenat tržišta koji drže svi operatori koji nisu proistekli iz (do)sadašnje jedine državne kompanije koja je imala monopol.

U pogledu navedena dva parametra razvijenosti železničkog tržišta u sledećoj tabeli je dat trenutni presek stanja (za 2007. godinu) za zemlje JIE koji se odnose samo za transport robe.

TABELA 3 – Parametri razvijenosti žel. tržišta u transportu robe za zemlje JIE

Red broj	DRŽAVA	Broj novih registrovanih operatora za pre-voz robe	% tržišta koji pokrivaju novi operatori
1	2	3	4
1	Hrvatska	-	-
2	Srbija	1	0
3	Bugarska	5	1
4	Makedonija	-	-
5	Grčka	-	-
6	BiH	-	-
7	Crna Gora	-	-
8	Albanija	-	-
9	Rumunija	30	27

Iz dosadašnjeg pregleda restrukturiranja železnica JIE može se konstatovati da na ovom području nisu još ostvareni ni svi preduslovi da bi se uspostavilo unutrašnje tržište sa domaćim akterima, te se, prema tome, ne može govoriti o stepenu razvijenosti tržišta, osim u Rumuniji.

TABELA 4 – Stanje ključnih dokumenata za uvođenje železničkog tržišta za 2007. godinu

Red broj	DRŽAVA	Metodologija naknada za korišćenje infrastrukture	Izjava o mreži
1	2	3	4
1	Hrvatska	Postoji studija ali ne i odluka Vlade	DA
2	Srbija	Postoji studija ali ne i odluka Vlade	u pripremi
3	Bugarska	DA	DA
4	Makedonija	U fazi studijskog istraživanja	u pripremi
5	Grčka	DA	DA
6	BiH	Postoji studija ali ne i odluka Vlade	u pripremi
7	Crna Gora	NE	NE
8	Albanija	NE	NE
9	Rumunija	DA	DA

Za uspostavljanje železničkog tržišta, pored regulative i institucija (razmotreni kao I nivo), organizacionog restrukturiranja (do)sadašnjih državnih kompanija (II nivo) potrebni su još neki dokumenti od kojih su ključna sledeća 2: Metodologija proračuna naknada za korišćenje infrastrukture kao akt RT (Vlade ili nadležnog ministarstva) i Izjava o mreži kao akt upravljača infrastrukture. Presek stanja za ova dva

parametra restrukturiranja za region JIE dat je u tabeli 4.

Iz tabele 4 se se može uočiti da je u većini zemalja JIE, izuzev Crne Gore i Albanije, u toku proces izrade Izjave o mreži i Metodologije za proračun naknada za pristup i korišćenje železničke infrastrukture, dok su Rumunija (2002) i Bugarska (2004) znatno ranije donele ove akte.

5. ZAKLJUČAK

Izuzev Rumunije koja ima jedno od najrazvijenijih železničkih tržišta u Evropi i Bugarske na čijoj mreži su novi operatori startovali sa radom u 2008. godini, sve ostale zemlje JIE su još daleko od uspostavljanja tržišta i tek se nalaze na početku procesa. To se odnosi kako na stanje procesa restrukturiranja železničkih državnih kompanija, tako isto i na proces uspostavljanja neophodnih državnih institucija (akreditacionih tela za dodelu licenci i sertifikata za prevoznike, regulatorna tela, agencije za bezbednost i tela za ispitivanje železničkih nesreća) i njihovog osposobljavanja za obavljanje funkcija. Takođe, tek su napravljeni prvi koraci u objavljivanju dokumenata za obračun naknada za pristup i korišćenje železničke infrastrukture i izjave o mreži.

Kako se radi o malim mrežama (osim Rumunije) nedovoljnim za stvaranje posebnih železničkih tržišta to je pravi momenat da se nabrojane institucije i dokumenti formiraju sa strukturom koja će omogućiti stvaranje jedinstvenog železničkog tržišta na ovom prostoru. Stoga inicijativa Svetske banke i DG TREN kao predstavnika Evropske Komisije, a pod okriljem SEETO, za potpisivanju dodatka Memoranduma o razumevanju o razvoju osnovne regionalne transportne mreže za zemlje Zapadnog Balkana (bez Rumunije i Bugarske)[1] kao sastavnog dela Memoranduma o razumevanju o osnovnoj regionalnoj transportnoj mreži Zapadnog Balkana (potpisanog u Luksemburgu 11. juna 2004.) ima puno opravdanje. Potpisivanje Doda-tka Memoranduma je izvršeno na Trećem godišnjem samitu ministara 4. decembra 2007. god. u Tirani.

Ova regionalna inicijativa treba da uspostavi tržište železničkog saobraćaja na Zapadnom Balkanu kroz implementaciju međusobno povezanih programa restrukturiranja i modernizacije u svakoj od železnica u skladu sa sledećim opštim ciljevima:

- Postepeno usklađivanje zakonodavstva zemalja Zapadnog Balkana sa zakonodavstvom EU;
- Uspostavljanje pravnog i institucionalnog okvira za postepeno otvaranje tržišta za železnički transport u zemljama Zapadnog Balkana;
- Uspostavljanje stabilnog tržišnog okvira koji će moći da privuče investicije;
- Povećanje efikasnosti svih vidova transporta kao i održivu vidovnu raspodelu.

Dakle, samo koordinirana dinamika i faze restrukturiranja železničkih sistema zemalja JIE, odnosno Zapadnog Balkana, koje se zasnivaju na kompatibilnim pravilima i institucijama omogućiće stvaranje jedinstvenog železničkog tržišta a time i prave efekte restrukturiranja. Dinamičko usklađivanje procesa je moguće izvršiti preko predloženih parametara.

To je jedini način da železnice JIE budu konkurentnije, povećaju obim usluga i postignu veće učešće na transportnom tržištu. Bez toga one će i dalje imati loše poslovanje, biti i dalje opterećenje za svoje Vlade i nesposobne da učestvuju u stvaranju održivog transportnog sistema i preuzmu namenjenu ulogu u opredelenju EU za održivim razvojem na tlu Evrope a time i regije JIE.

[1] početna inicijativa se odnosila za sve zemlje JIE

LITERATURA:

[1] Bošković B., Pop Lazić J., "Privatizacija železnica – pregled i dometi", ŽELKON '06, Niš, 19-20. oktobar 2006.

[2] CER: "Reforming Europe`s railways – an assessment of progress", EurailpressTetzlaff-Hestra GmbH, 2005.

[3] Christopher Aadnesen, Estonian Railways, Ltd.: "The challenges for private funding of railroad infrastructure and operations", Seminar on private financing of railroad developement, Riga 7-8 April, 2005.

[4] ECMT, Integration of European Inland Transport Markets, ECMT Publications, 2000.

[5] EC: Directive: 91/440, 2001/14, 2001/16; Official Journal of the EC

[6] EC and DG TREN: EU Energy and Transport in figures – Statistical pocketbook for 2005., Office for Official Publications of the EC, Luxembourg, 2006.

[7] ERail Monograph – part B Summaries, NEA Transport research and training and others, 2005.

[8] SEETO, EC-DGTREN i WB - Rezolucija pod nazivom "Zajednički problemi – zajednička rešenja" za Treći godišnji ministarski samit o razvoju Osnovne regionalne transportne mreže JIE, decembar 2007.

[9] SEETO, EC - DG TREN i WB – Dodatak Memorandu-ma o razumevanju za razvoj osnovne regionalne transportne mreže u JIE, decembar 2007.

INDICATORS OF DINAMIC COORDINATION PROCESS RESTRUCTURING OF RAILWAYS

Branislav BOSKOVIC
Tatjana JANKOVIC

Abstract - The process of restructuring of the railway sector, in different rhytm and dinamics has been overtook EU and its regions. The indicators set up for

steering the harmonizing process in the countries of a region with an example refering to South East Europe, are presented in this paper. Parameters are defined according to specific area and levels of restructuring process: (1) level of institutional and regulative constitution of the state in the railway sector, (2) level of state owned railway companies and (3) level of established railway market.

Key words: railways, restructuring, indicators, dinamic coordination

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

EURNEX ASSOCIATION OF EXCELLENT RESEARCHERS, LEGAL ENTITY TO FOSTER SUSTAINABLE, GREENER AND SAFER TRANSPORT

Wolfgang H.STEINICKE[1]
Frank PANSE[2]
Andreas SCHÖBEL[3]

Abstract – *EURNEX, the EUropean rail Research Network of EXcellence, has successfully turned into a self standing legal entity by November 2007. It comprises 45 scientific institutes in the area of transport and mobility all over Europe, represented by the standing committee with W. Steinicke (Berlin), M. Pereira (IST Lisbon) and P. Moos (CVUT Prague). The Advisory Board to direct research consists of high level decision makers from rail sector. EURNEX is the first research cluster of excellence to underpin the European Research Area in the rail sector. Driven by operators and industries and supported by the European Commission EURNEX provides multidisciplinary R&D organised in scientific poles of excellence, pursuing*

- *Integration and knowledge sharing throughout EU27*
- *Providing local based services in the EU member states representing the summarized knowledge of the European rail research community*
- *Fostering innovative, practical solutions to increase competitiveness of rail transport stakeholders and overall system.*

Key words - EURNEX, Rail Research Network of Excellence

1. INTRODUCTION

End 2007 the European Rail Research has been set up in a new quality. EURNEX, the European rail research network of excellence, has successfully turned into a self standing sustainable legal entity. Driven by operators and industries and supported by the European Commission, European rail research specialists have integrated their expertise into a multidisciplinary customer oriented scientific poles of excellence.

2. EURNEX

EURNEX Association has been established by more than 45 institutional members and is acting as an entity, encompassing some 500 excellent researchers in the EU 27.

Beside some distinctive tasks asking for integrated corporate level activities the scientific poles with EURNEX members are providing local based services in the EU member states representing and sharing the summarised knowledge of the European rail research community. Overcoming the so far fragmented research landscape, EURNEX is a living instrument to make better use if limited resources with added value to the customers as well as to the members for the money spend.

Fig.1. Partnership's triangle to improve Rails System's competitiveness

[1] Wolfgang H.STEINICKE, Ass.. Prof., EURNEX, Fasanenstraße 85, 10623 Berlin, Germany, WSteinicke@EURNEX.eu
[2] Frank PANSE, TSB FAV Berlin, Fasanenstraße 85, 10623 Berlin, Germany, FPanse@EURNEX.eu
[3] Andreas SCHÖBEL, PhD, Institute for Railway Engineering, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13, 1040 Vienna, Austria, andreas.schoebel@tuwien.ac.at

The organisational framework has been set up with the Association Assembly, the Council incl. the pole leaders, the standing committee with the Secretary General acting according to the EURNEX statutes. However, the important pre-conditions for EURNEX to be the reliable, strategic partner for the rail sector are quality, collaboration in transparency and competition, contribution by knowledge sharing and integration/cohesion by active participation at scientific pole work and common projects.

EURNEX members have discussed this extensively in their November 2007 Inauguration Conference and committed themselves within the EURNEX Association.

Thus the rail sector can be assured, that EURNEX is prepared to contribute and to integrate its innovative research and is further fostering innovative, multidisciplinary and practical solutions to increase integrated and individual competitiveness of rail transport stakeholder.

On the other hand, a common approach supporting the interest of the sector in various decision making groups and on different levels, be it in technical, financial and/or political scenarios, is demanding a consensus philosophy and common language. A general concept to improve quality, innovative character and exploitations of R & D projects according to key performance indicators and cost/benefit analyses for the rail transport stakeholder easily can be derived from that in a mutually agreed process.

The EURNEX Advisory Board provides advices, guaranty and "control" for research according to market needs, in best quality on a long term and durable partnership. It consists of high-level decision makers from stakeholders of the rail sector out of industry including suppliers, operators, railway undertakings, infrastructure managers and rail authorities as well as neutral scientists from other modes of transport or rail related sciences.

Fig.2. General Concept to improve quality, innovative character& exploitation of R&D projects

Confirmed chairman Guy Bourgeois (President of INRETS), Dr. Lutz Bücken (DB/UIC) and Dr. Tjark Siefkes (Bombardier/UNIFE) have started the Advisory Board actions on 21 st February 2008.

Directed by the user/industries in the EURNEX Board, the integrated researcher can provide conceptional/strategic and also preparatory research on specific issues with potential break through character funded by FP7 as well as in national programmes. 25 proposal for call 2 are on their way.

This approach will help the user/industries to reduce cost in the built up of innovative technology potential. Setting the requirements, drive the ongoing research and finally selecting the best results according to their criteria (LCC, ROI, System cost) for a much shorter R&D phase than experienced in the running projects will only afford little time engagement from industry.

On the other hand this allows EURNEX poles providing innovative and multidisciplinary research projects making best value for the research community and for stakeholder money spend.

EURNEX, the label for quality research has been honoured by the European Commission to be one of the highlights with a European perspective to foster the European Research Area.

Therefore I kindly ask you all taking the "window of opportunity", establishing a new spirit of cooperation within EURNEX and the rail system family.

3. EURNEX PARTNERS

BTU	D	Cottbus
BUTE	H	Budapest
CEIT	E	San Sebastián
CERTH	GR	Thessaloniki
CHALMERS	S	Gothenburg
CNTK	PL	Warsaw
CVUT	CZ	Prague
DITS	I	Rome
IAS	D	Karlsruhe
IDMEC	P	Porto
INRETS	F	Arcueil
IST	P	Lisboa
KTH	S	Stockholm
KTU	LT	Kaunas
LTU	S	Lulea
LU	UK	Loughborough
MIIT	RUS	Moscow
MMU	UK	Manchester
MULTITEL	B	Mons
NITEL	I	Genova
RTU	LV	Riga
Soton	UK	Southampton
SUT	PL	Gliwice
TFK	S	Stockholm
TIFSA	E	Madrid
TSB-FAV	D	Berlin
TTK	EST	Tallinn
TUB	D	Berlin
TUM	D	München
Uni Leeds	UK	Leeds

UNIZA	SK	Zilina
UoB	UK	Birmingham
UPC	E	Barcelona
UPCE	CZ	Pardubice
UPM-CITEF	E	Madrid
UPV/EHU	E	Leioa (Bizkaia)
US	A	Salzburg
UTBM	F	Lyon
UTC	F	Compiègne
UU-IT/ HCI	S	Uppsala
UVHC	F	Valenciennes
VGTU	LT	Vilnius
VTT	FIN	Espoo
VUT	A	Vienna
VUZ	CZ	Prague
	D	Berlin

4. CONCLUSION

EURNEX is the service provider of excellent Rail Research for the rail industry and the rail operators in terms of research. It provides the rail research excellence and the key resources including the provision and management of the relevant technological knowledge, enabling the industrial and operational research customers to develop the competitive future rail system for Europe. EURNEX enables its members to enhance their research excellence and quality by means of integration, concentration and cooperation.

EURNEX unique selling point is the availability of the excellent scientists in different areas of rail research and multidisciplinary collaboration across the research areas, at the same time.

REFERENCES

[1] Wolfgang H. STEINICKE: "EURNEX Business plan", 2008

[2] Wolfgang H. STEINICKE “EURNEX newsletter No. 6“ April/May 2008

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

ИНДУСТРИЈА ШИНСКИХ ВОЗИЛА У СРБИЈИ НЕКАД И САД

Слободан РОСИЋ[1]
Душан СТАМЕНКОВИЋ[2]

***Апстракт**: У раду је описан развој индустрије шинских возила у Србији од настанка крајем 19. века до данашњих дана. У току 120 година ова индустрија је доживљавала успехе, кризе, успоне и ратна разарања, али се одржала. Дугогодишња традиција представља предност домаће индустрије али је неопходно превазићи стагнацију последњих година. За српску индустрију се догодила велика промена последњих година: друштвена својина над фабрикама прешла је у приватно власништво. Последњих тридесет година, у свету се догодио процес концентрације индустрије железничких возила. Опстанак на железничком тржишту могу да остваре оне фабрике које ће се у најскорије време реорганизовати, технолошки обновити и оријентисати тржишно. Значајну улогу у процесу опоравка домаће индустрије има државна железница.*

Кључне речи: железница, шинска возила, индустрија, Србија

1. УВОД

Железничка индустрија у Србији има традицију дугу преко 120 година. Своје капацитете домаћа индустрија шинских возила развијала је првенствено према потребама домаће железнице и великих рударско-металуршких комбината у земљи.

У раду се описују индустријска предузећа која се баве производњом или оправком железничких возила у Србији. То су фабрике које се баве производњом и ремонтом железничких вучних возила МИН Локомотива Ниш и ШИНВОЗ Зрењанин, затим фабрике које се баве производњом и ремонтом теретних вагона Братство Суботица, МИН Вагонка Ниш, ФВК Краљево, као и ГОША Фабрика шинских возила Смедеревска паланка која се бави производњом и ремонтом путничких и теретних вагона и ЖЕЛВОЗ Смедерево која се бави ремонтом путничких/теретних вагона, електромоторних и дизелмоторних возова.

Осим индустрије која се бави израдом или одржавањем железничких возила, многа предузећа машинске, електротехничке, металуршке и друге делатности производила су делове за железничка возила и железничку инфраструктуру. То су МИНЕЛ Београд, ЕИ Ниш, Тигар Пирот, ППТ Трстеник, Ливница "Пожега", Ливница "Кикинда", ФИАЗ Прокупље, Крушик Ваљево, Север Суботица, Новкабел Нови Сад, ФАСО Владимирци, МИН Скретнице, МИН Сврљиг и др. Последњих година домаћи произвођачи инфраструктурне опреме раде са значајно смањеним обимом пошто нема већих инвестиција у области инфраструктуре. Предузећа која се баве производњом опреме за возила и инфраструктуру нису обрађивана у овом раду.

2. НАСТАНАК И РАЗВОЈ ИНДУСТРИЈЕ ШИНСКИХ ВОЗИЛА У СРБИЈИ

2.1. Период 1884-1918. година

Време од изградње железнице у Србији 1884. године до првог светског рата представља у ствари период постављања основа за индустрију шинских возила у Србији. Иако можемо да се похвалимо да су још 1882. године у радионици рудника Мајданпек направљене прве две парне локомотиве на Балкану, далеко пре него у многим развијенијим државама, то је остао појединачни покушај који није имао великог утицаја на даљи развој ове гране. Ово је био период изградње железничке мреже у Србији. То је за тадашњу државу био стратешки приоритет док је област експлоатације била у другом плану. Из овог разлога је врло брзо, до прве деценије XX века у Србији оспособљен стручни кадар и настале потребне институције и предузећа која су могла да

[1] Слободан Росић, дипл. инж. саоб, ЈП ПТТ Саобраћаја, Београд, srosic@sbb.yu
[2] др Душан Стаменковић, ванредни професор, Машински факултет Ниш, Александра Медведева 14, 18000 Ниш, Србија, dusans@masfak.ni.ac.yu

обаве готово све послове у области железничке инфраструктуре док се у машинској области све задржало на нивоу потребном за неопходно одржавање возног парка. Ипак потреба државе и интерес стручњака и инвеститора довели су крајем овог периода по првих зачетака индустрије шинских возила код нас. У Главној Железничкој Радионици у Нишу (данашњи МИН) су прављене мање серије теретних вагона а 1912. године инжењери наших железница су први пут учествовали у конструисању локомотиве специјално прилагођене нашој мрежи пруга (слика 1). Такође у Београду је приватном иницијативом и капиталом основана "Фабрика машина, вагона и ливница гвожђа Нанадовића и Сигмунда". Иако она због разних околности није имала неку значајнију производњу железничких возила то је уз поменуте активности државне железнице створило предуслове за стварни развој индустрије шинских возила који је уследио после првог светског рата.

Слика 1. Локомотива СДЖ 701-705 (ЈЖ серија 26), прва коју су пројектовали инжењери Српских Државних Железница

2.2. Период 1919-1945. година

У овом периоду је практично рођена наша индустрија шинских возила. Штавише њен развој је био врло интензиван а оно што је посебно важно је да је он био највећим делом концентрисан у Србији иако је у оквиру нове државе било крајева и са јачом индустријском традицијом. Све фабрике су основане приватним капиталом јер су државне железнице одлучиле да се ограниче на одржавања свог возног парка а да се потребе за обновом, модернизацијом и новоградњом препусте индустрији. Пошто је нова држава са знатно повећаном железничком мрежом, са огромним процентом неисправног возног парка као последицом дуготрајног рата и са традициналним снабдевачима који су остали ван нових граница земље представља веома велико тржиште током двадесетих година XX века је основано много фабрика за производњу и оправку локомотива и вагона. То су биле: "Јасеница (Гоша)" у Смедеревској Паланци, "Сартид" у Смедереву, "Фабрика Вагона Прометне Банке (14. октобар)" у Крушевцу", "Ферум (Братсво)" у Суботици", "Прва Југословенска Творница Локомотива, Вагона и Стројева (Ђуро Ђаковић" са седиштем у Београду и Загребу а фабриком у Славонском Броду" као и две мање фабрике пре свега за приватне железнице "Алат" у Загребу" и "Машинска фабрика Илије Васикића" у Шапцу. Може се рећи да је ово подручје постало најачи центар шинске индустрије у овом делу Европе. На жалост након брзог почетног развоја дошло је до стагнације. Политика државе по питању репарација и државних набавки није помогла развој домаће индустрије шинских возила већ је у доброј мери угушила. На то се надовезала велика економска криза што је довело до застоја у развоју фабрика а неколико их је и напустило програм шинских возила. Тешку ситуацију су донекле поправиле наруџбе за бројне приватне и индустријске железнице које су увек биле а и данас су добар, мада често запостављен, партнер нашој индустрији. Са проласком економске кризе али са променом државне политике након 1934. године долази до поновног наглог развоја индустрије шинских возила код нас. Може се рећи да је у годинама пред дуги светски рат ова грана достигнула највећи ниво у односу на најразвијеније произвођаче железничких возила. Наша индустрија је самостално или у кооперацији правила скоро све типове возила потребних нашим железницама. Заједно са државним железницама развијала је и посебне конструкције које су, као позната "Антонијевићева" обртна постоља за

колосек 0,76 м, на испитивањима далеко надмашила производе реномираних произвођача из Европе. Производња наше индустрија у периоду непосредно пред II светски рат (последњих 6 година) је приказана у Табели 1.

Табела 1. Производња српске индустрије шинских возила пред II светски рат

Производ	Начин производње	Количине
парне локомотиве	самостално и по лиценци	**32**
дизел моторни возови	у кооперацији	**7**
трамвајска моторна кола	у кооперацији	**20**
трамвајске приколице	самостално	**33**
салон и вагон ресторани	самостално	**3**
путнички вагони	самостално и по лиценци	**112**
службена кола	самостално	**25**
теретни вагони	самостално	*Нама тачног податка*
вагони хладњаче	самостално	**10**
вагони цистерне	самостално	**20**
вагони са котлом за грејање	самостално	**15**
котлови за парне локомотиве	самостално	**30**

2.3. Период 1946-2000. година

Значајни капацитети железничке индустрије у свету су се развили у периоду од 1950 до 1980. године када се парна вуча замењивала дизел и електро погонима. У том периоду су се највише развили данашњи производни капацитети домаће железничке индустрије. Привредна реформа и децентрализација железнице довели су до тога да су и дотадашње главне железничке радионице постале самостална предузећа. Тако су се индустрији шинских возила поред предратних приватних фабрика придружили и "Фабрика Вагона" у Краљеву, "Станко Пауновић (МИН)" у Нишу, "Банат (Шинвоз)" у Зрењанину", "Херој Срба (Желвоз)" у Смедереву и "МИП" у Ћуприји. Велики захтеви железница за возилима подстицали су произвођаче да шире своје капацитете. Домаћа индустрија шинских возила је практично освојила производњу, самостално или по лиценцама свих врста железничких возила а успела је да оствари и извоз у велики број земаља. Међутим, у последње три деценије, захтеви су значајно опали и то је условило неупошљеност претходно развијаних капацитета.

Период од 1980. до 1990. године карактерише се стагнацијом, чак и незнатним опадањем друштвеног производа. Међутим, период изузетно тешког стања српског друштва и привреде наступио је од 1990. до 2000. године. Распад СФРЈ, погрешна економска политика са хиперинфлацијом, одсуство неопходних реформи, санкције и бомбардовање НАТО пакта нанели су велике штете и изазвали дубок поремећај у привредним токовима и одвијању железничког саобраћаја. У овом периоду је дошло до економског руинирања железнице, раубовања њене имовине, изолације нашег саобраћајног система и великог сужавања тржишта саобраћајних услуга. Погоршано је стање инфраструктуре, старосна структура и техничка застарелост транспортних средстава је постала још израженија. Посебно је изражена велика имобилизација превозних капацитета због нередовног одржавања. Некоришћење капацитета водила је њиховом убрзаном пропадању.

Овакво стање привреде у земљи а посебно ситуација на домаћем железничком тржишту одразило се на активност и стање железничке индустрије. Обим производње нагло пада а неупошљени капацитети се делимично упошљавају ремонтним пословима, реконструкцијама и израдом резервних делова или неким другим пословима.

3. ОДНОС ЖЕЛЕЗНИЦЕ И ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНДУСТРИЈЕ

Од настанка шинске индустрије у нашој земљи политика државе то јест железнице има велики утицај на њено стање. Тај утицај се испољавао различито у зависности од друштвено-економских околности и некад је био директнији а некад посредан. Сигурно може да се констатује да је политика државе према овом сектору доминантно утицала на његов развој.

Већ је поменуто да је у почетном периоду приоритет државе био у области инфраструктуре. Међутим иако држави област производње шинских возила није била приоритет она је у складу са тадашњим законским решењима помогла приватну иницијативу у овој области. Поменута фабрика у Београду добила је статус повлашћеног индустријског предузећа што је подразумевало бројне олакшице у његовом раду.

Период између два рата је можда најкарактеристичнији за анализу утицаја државе на развој ове гране. Иако су постојале одличне тржишне претпоставке, солидан уложен капитал и декларативна подршка државе развоју домаће

индустрије брзо је дошло до њене стагнације. Први фактор је била одлука државе да се на рачун репарација набави огроман број возних средстава, много већи него што је била стварна ратна штета у овом сегменту. У периоду између 1922. и 1930. године на овај начин је набављено из Немачке и Мађарске 769 нових локомотива, 800 путничких, 16.200 теретних кола и 107 трамваја и приколица. Овако велика набавка новог возног парка је за дуги период онемогућила сваку озбиљнију новоградњу железничких возила и довела до тога да наша индустрија тек 10 до 15 година након свог настанка почне озбиљнију производњу нових возила. Други фактор је одлука државе да се тендери за оправку возила додељују искључиво понуђачу са најнижом ценом. У таквим условима су велике и развијене фабрике из земаља у окружењу дампинг ценама лако добијале послове којима тек етаблирана домаћа индустрија није могла да парира. Поред великог негативног утицаја на домаћу индустрију оваква политика је довела у доста случајева до неодржавања рокова, лошег квалитета оправка, судских спорова и афера које су досезале до највиших функционера тог доба укључујући и Николу Пашића и његовог сина.

Потпуно другачија политика је вођена након 1934. године и искустава са економском кризом. Влада је предузела низ конкретних мера да помогне домаћу индустрију. Законски је уведена такозвана заштита домаће радиности тј. право домаћим фирмама да на тендерима буду 10 % скупљи од страних. Набавке за државне железнице су вршене у мањим лотовима који су више одговарали нашој домаћој индустрији. Такође, успостављена је трајна кооперација између железнице и фабрика у развоју појединих типова возила. Све ово је довело до наглог развоја наше индустрије шинских возила.

После другог светског рата индустрија се нашла у потпуно новим друштвено-економским околностима. Након завршетка периода обнове возног парка железнице почели су програми модернизације који су помогли да наша индустрија ухвати корак са производњом савремених железничких возила. Иако је добар део новог возног парка увезен не може се рећи да држава и државна железница нису водили рачуна о запослености домаће индустрије. Проблем који се јавио почетком седамдесетих година је што након тадашњих привредних реформи није постојао механизам озбиљне координације и усклађивања производних програма између великог броја фабрика у индустрији шинских возила. Како у социјализму нису постојали ни тржишни механизми који би регулисали то стање дошло је до хаотичног развоја ове гране где је већину производа развијало више фабрика за које није било довољно тржишта што је довело до великих трошкова и почело да угрожава рентабилност фабрика.

На стање железничке индустрије у Србији у периоду 1990-2000. имала је велики утицај државна железница. Тада су пословни односи са индустријом били регулисани краткорочним уговорима. Железница је наводно правила социјални мир - свима је давала по мало посла, без обзира на квалитет и способност произвођача. Користећи свој монополски положај, железница је диктирала ниску цену норма сата и нередовно плаћала, тако да је то допринело даљем погоршању стања индустрије. У том периоду су донекле своје капацитете сачувале фабрике које су радиле за рударско-металуршке комбинате или за извоз.

Процес реструктурирања железнице у Србији је покренут после 2000. године и спроводи се изузетно споро у складу са нестабилним политичким приликама у земљи. Овај процес обухвата реструктурирање железничког предузећа, реструктурирање државне управе у овој области и реструктурирање односа држава – железничка предузећа. Железнице Србије преокупиране сопственом реорганизацијом постављају однос према домаћој индустрији. Куповина нових возила, реконструкција старих и инвестиционе оправке се реализују преко тендера. У пословима новоградње, због оштрих комерцијалних услова, домаћа индустрија не може да добије послове осим што у мањој мери ради као подизвођач радова. Тако су веће инвестиције у области железнице "заобишле" српску привреду.

Када је у питању одржавање возних средстава, текуће оправке и контролни прегледи, Железнице Србије то обављају у сопственим погонима, док се инвестиционе оправке раде код ремонтера. У Табели 2. дат је приказ возног парка Железница Србије и фабрика у којима се врши инвестиционо одржавање тј. ремонт возила.

4. ТРАНСФОРМАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНДУСТРИЈЕ – ПРИВАТИЗАЦИЈА

Последњих тридесет година, у свету је дошло до промене положаја индустрије железничких возила на железничком тржишту и покренут је процес концентрације индустрије железничких возила. Овоме је посебно допринела трансформација државне железнице у независну приватизовану и саобраћајно-тржишно организовану организацију. Понашање купаца, конкуренција, технички и комерцијални услови су се значајно променили у односу на претходни период који се карактерисао општом експанзијом индустрије.

Табела 2. Возни парк Железница Србије и индустрија ремонта

Р.бр.	Врста возила	Инвентарски парк/ просечно расположиво	Инвестиционо одржавање
1.	Електричне вучне локомотиве	441- 46/22 444- 30/26 461- 53/33	МИН Локомотива – Ниш Релок – Румунија Кончар - Хрватска
2.	Дизел вучне локомотиве	661- 39/16 666- 4/3 644- 6/5	МИН Локомотива - Ниш
3.	Дизел маневарске локомотиве	621- 17/12 641- 37/8 642- 22/1 643- 11/0 732- 2/2	ШИНВОЗ Зрењанин
4.	Електромоторни возови	412-416 38,5/14	ШИНВОЗ Зрењанин ЖЕЛВОЗ Смедерево
5.	Дизелмоторни возови	710- 10/7 712- 12/3 812- 22/5	ШИНВОЗ Зрењанин
6.	Путничка кола	528/486	ЖЕЛВОЗ Смедерево ГОША Смедеревска Паланка
7.	Теретна кола	9300/4200	МИН Вагонка - Ниш Братство Суботица Фабрика вагона Краљево ЖЕЛВОЗ Смедерево

Процес интеграције произвођача железничких возила (глобализација железничке индустрије) је подстакнут, са једне стране, тиме што је производња железничких возила резултат заједничког рада многих фирми из различитих области (првенствено машиноградње и електротехнике) па је постојао проблем јединственог наступа на светском тржишту и, са друге стране, постојањем неупошљених капацитета железничке индустрије широм света због смањене потражње за железничким возилима и рационализације железница. Процес интеграције произвођача железничких возила је отпочео у Француској и Шведској 80-тих година .

Неки подаци о данашњем стању домаће индустрије шинских возила приказано је у Табели 3.

Данашња ситуација индустрије вагона у Србији највећим делом је последица ситуације наслеђене из блиске прошлости. Велики део капацитета у бившој Југославији радио је за потребе извоза, првенствено у области теретних и путничких вагона (Индија, земље Варшавског пакта, Грчка, Иран, Бразил итд.). Распадом Југославије, вагоноградња у Србији се нашла у веома неповољном положају. Већина купаца (око 80%) остало је ван граница постојеће државе, а преко 60% производних капацитета некадашње Југославије остало је у Србији. Потпуно је прекинут извоз у бивше републике, као и земље источног блока, а овим су посебно били погођени капацитети фабрика које су се бавиле новоградњом (као што су Гоша – Шинска возила, ФВ Краљево и МИН Вагонка). Као последица проблематичног стања у коме се налазе Железнице Србије број возних средстава који се оправља је прошле године пао на најнижи могући ниво што такође има веома негативне последице на ове фабрике.

Радни капацитети свих фабрика за производњу вагона су у претходних 15 година смањени више пута, а већина фабрика је кадровски осиромашена (производни, инжењерски, комерцијални кадрови су напуштали предузећа). Због процеса приватизације у којем су се нашле фабрике, инвестиције су обустављене, а производне способности већине фабрика су на минимуму. Опрема је углавном застарела - најмлађе машине у фабрикама имају око 25 година. На жалост, ни код приватизованих фабрика није дошло до суштинског улагања од стране нових власника. У оваквој ситуацији присутна је огромна инертност запослених, незаинтересованост за укључивање у тржишну утакмицу са конкуренцијом. Ни држава приликом приватизације није предузела неке подстицајне мере да би се тај процес олакшао као што је то био случај у неким другим гранама производње чија је величина и перспектива далеко

мања него индустрије шинских возила. Сем знатне помоћи у реструктуирању Гоше код осталих фабрика из ове области та помоћ је била симболична или је уопште није било.

Када су у питању фабрике вучних возила у Србији, ситуација је изузетно неповољна. Наиме, ШИНВОЗ Зрењанин је после приватизације 2004. године ушао у проблеме и данас је доспео до стечаја. Упркос приватизацији која је извршена почетком 2007. године , производни капацитети фабрике МИН Локомотива су последњих пар година веома мало упошљени.

Табела 3. Индустрија железничких возила у Србији

Р.б.	**Назив фирме**	**Седиште фирме**	**Делатност**	**Број радника**	**Врста власништва**
1.	МИН Локомотива	Ниш	Производња и ремонт локомотива	430	Приватно (од фебр. 2007
2.	ШИНВОЗ	Зрењанин	Ремонт локомотива и електро- и дизел-моторних возова	600	Приватно (од априла 2004) **у стечају**
3.	ГОША –Фабрика шинских возила	Смедеревска паланка	Производња и ремонт путничких и теретних вагона	750	Приватно (од фебр. 2007
4.	БРАТСТВО	Суботица	Производња и ремонт теретних вагона	400	Приватно (од марта 2004
5.	МИН Вагонка	Ниш	Производња и ремонт теретних вагона	440	Приватно (од фебр. 2007
6.	ЖЕЛВОЗ	Смедерево	Ремонт путничких вагона, електро- и дизел-моторних возова и теретних вагона	1600	**Приватно** (од децемб. 2007.)
7.	ФВК	Краљево	Производња теретних вагона и челичних конструкција	850	Приватно (од априла 2006)
8.	МИП РШВ	Ћуприја	Ремонт теретних вагона	70	Приватно (од априла 2006.)

Наведене фабрике у већој или мањој мери покривају све делатности: од производње локомотива, путничких и теретних вагона, до ремонта истих. У једном периоду од 5 година, пуну радну упосленост и перманентан извоз остаривало је једино „Братство“ АД из Суботице (од 1999. до 2004.). Међутим, и оно је после приватизације доживело нагли пад и тренутно се налази у тешкој ситуацији од свих произвођача вагона у Србији. Некад се знала строга подела у Србији која фабрика вагона покрива коју област (новоградња, ремонт итд.). Међутим, због недостатка посла, а и због појединих политичких утицаја, фабрике вагона које су радиле новоградњу теретних вагона почеле су радити ремонт (ФВК и МИН Вагонка), фабрике које су радиле ремот путничког програма сада раде и теретни програм (Шинвоз), а чак је и ГОША – Фабрика шинских возила, после приватизације, почела да ради теретне вагоне.

Стање инфраструктуре, превозних капацитета, квалификованост и мотивисаност радника као и укупна организација предузећа на нашој железници су данас такви да брзина превоза, цена услуга, расположивост, тачност и безбедност саобраћаја као основни индикатори квалитета услуга су далеко испод потребног минимума.

5. ЗАКЉУЧАК

С обзиром на специфичност железнице и дугачак период освајања производа за железницу, традиција железничке индустрије у Србији представља значајну основу за даљи развој домаће индустрије.

После периода стагнације и пада у последњих 20 година, домаћа индустрија шинских возила је из друштвеног власништва прешла у приватно и тако је завршен исцрпљујући период трансформације у коме су, поред осталог, економски захтеви били потиснути социјалним. Данас, највеће шансе за опстанак на тржишту имају оне фабрике које ће се у најскорије време реорганизовати, технолошки обновити и оријентисати тржишно, маркетиншки, инвестиционо и извозно.

Сада почиње нови период који носи нове неизвесности и изазове. У појединим случајевима приватизације нови власници су показали

нестрпљење у постизању зарада и тако погоршали већ нарушено стање у предузећима. Запослени у фабрикама су још увек преокупирани социјалним захтевима и не раде довољно на сопственој едукацији и не испољавају довољно креативности у професионалном раду. Вероватно је потребно да се обе стране прилагоде новим тржишним условима: власници да прихвате чињеницу на железници нема брзе и лаке зараде, а запослени да се посвете технолошком унапређењу и реализацији производње.

Држава такође треба да дефинише окружење у коме ће убудуће радити ова индустрија. Пошто је јасно да велики део капацитета индустрије шинских возила у Србији мора да ради за извоз што пре мора бити дефинисано да ли ова област, за шта има пуног оправдања, спада у групу која може да рачуна на механизме помоћи и фондова намењених повећању извоза. Међутим до сада ниједна фабрика из ове гране није направила неки корак у том правцу што је мало зачуђујуће. Поред тога држава мора да дефинише много јасније програм реструктуирања Железница Србије јер то битно утиче на пословање ове гране. Без реструктуирања наставиће се тренд смањења броја возила у саобраћају а самим тим и на оправци који је иначе пао на досад најнижи ниво. Заустављен процес развоја нових оператера такође има негативне последице на индустрију шинских возила јер су они заједно са индустријским железницама практично идеални партнер за њу и могу да знатно упосле вишак њених капацитета. Држава и ту мора да да јасне одговоре када ће тај процес почети.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Стаменковић Д.: Могућности домаће железничке индустрије и нове тенденције ЖЕЛЕЗНИЦЕ бр.3-4. 2001. стр. 163-168.

[2] Ивковић Н., Стаменковић Д., Росић С., Тодоров В.: Прошлост, садашњост и перспективе индустрије железничких теретних кола у Нишу, ЖЕЛЕЗНИЦЕ бр.1-2.2002. стр. 30-34.

[3] Слободан Росић С.: ЖЕЛЕЗНИЦА СРБИЈЕ ДАНАС И У БУДУЋНОСТИ,

[4] X Југословенска конференција "Железничко машинство" Ниш 2002.

[5] Миловановић П.: Могућности домаће индустрије у ревитализацији Југословенске железнице

[6] X Југословенска конференција "Железничко машинство" Ниш 2002.

[7] Бошковић Б., Ласица Д.: Реструктурирање односа државе и железнице, XI Научно-стручна конференција о железници ЖЕЛКОН 04, Ниш 2004.

[8] Wagner R.: Die Veranderung am Eisanbahn-Markt aus der Sicht der Schinenfaahrzeug – Industrie ISEBAHNINGENIER 8/99

[9] Бошковић Б., Лазић Ј.П.: Приватизација железница – преглед и домети ,XII Научно-стручна конференција о железници ЖЕЛКОН 06, Ниш 2006.

[10] Ђунисијевић Р.: Оснивање индустриских предузећа и развој индустрије у Србији до 1918. године, Београд 1990.

ROLLING STOCK INDUSTRY IN SERBIA BEFORE AND NOW

Slobodan ROSIĆ
Dušan STAMENKOVIĆ

Abstract: The development of the rolling stock industry in Serbia from it's establishing at the end of the 19th century up to these days is described in this paper. During 120 years the industry have experienced successes, crisis, rises and war destructions, but it have survived. The many years' tradition presents the advantage of the national industry but it is necessary to transcend the stagnation in last years. The great change has happened for Serbian industry in the last few years: the social ownership of factories has gone over to the private ownership. The process of concentration of the railway industry has happened in the world in last thirty years. The survival at the railway market can realize only the factories which are going to perform reorganization, technological rehabilitation and market orientation very soon. The state railway has the great role in the recovering process of the national rolling stock industry.

Key words: railway, rolling stock, industry, Serbia

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

BENEFITS OF A SERBIAN PARTICIPATION AT THE UNION OF EUROPEAN RAILWAY ENGINEER ASSOCIATIONS

Heinrich SALZMANN [1]
Peter BRINKMANN [2]
Andreas SCHÖBEL [3]

Abstract *– In this paper the strategy of the Union of European Railway Engineer Associations (UEEIV) is described. UEEIV is an European umbrella for the national railway-engineer-associations which is missing participation from Serbian Railway Engineer Association. Therefore the benefits of a Serbian participation at the Union of European Railway Engineer Associations are pointed out by looking at the tasks and goals of UEEIV.*

Keywords – railway-engineer-association, community, network

1. INTRODUCTION

The Union of European Railway Engineer Associations (UEEIV) has been founded 1990. It is an European umbrella for the national railway-engineer-associations. The railway-related industry is participating as supporting members. The union represents railway political interests and supports the cooperation between industry, universities, railways and the railway engineers.

Fig.1. View from drivers desk while passing a station[1]

Moreover it supports the activities of the different national associations and runs together with the national associations meetings, congresses, symposiums and exhibitions. Due to these activities contacts between railway engineers, railways and industry are created. So the interests of railway engineers, railways and railway industry opposite politics and the general public are represented within this association. Another aspect of the union is the support of member associations, railways and railway industry with new information about politics, economy and technology. Also training and further education of engineers is encouraged by certification of European Railway Engineers.

2. TASKS AND GOALS

The UEEIV wants to cooperate, in an independent and neutral manner, with railways and the economcy, above all with the track-laying industry, just as with partners in the fields of science, as well as with economic-, infrastructure- and ecological-politics in order to promote quality, capability and competitiveness of the railways.

The strategy of the UEEIV, adapted to technical developments and guidelines of the EC regarding the restructuring of railways (e.g. 2001/14/EG) should help to:

- Highlight system-specific advantages of the tracks, especially regarding environment, energy, safety, security, reliability and capability;

[1] Heinrich Salzmann, President of UEEIV, Union of European Railway Engineer Associations, D-60329 Frankfurt am Main, ueeiv@t-online.de
[2] Peter Brinkmann, General secretary of UEEIV, Union of European Railway Engineer Associations, D-60329 Frankfurt am Main, ueeiv@t-online.de
[3] Andreas Schöbel, Member of the scientific board of UEEIV, Vienna University of Technology, Institute for Railway Engineering, A-1040 Wien, andreas.schoebel@tuwien.ac.at.

- Improve the prerequisites for equal opportunities of the railways in the competition with other means of transportation
- Promote the cooperation of the railways with other means of transportation on the street, at the water and in the air, in the technically best way possible (e.g. with terminals, vehicles, data-processing);
- Intensify the interoperability of the railways by means of technical innovation, informationsystems, standardization and introduction of norms and finally
- To archieve the modernization, restructuring and rationalization of the railways while taking under consideration the EC-guidelines, the transportation-market, and the technical standards swiftly, preferably until approximately 2010/2015.

Therefore the activites of the UEEIV may effectively promote and mediate in the following areas:

- Technology and Interoperability
- Operation and Management
- Consulting

2.1. Technology and Interoperability

The following areas and activities respectively are of vital interest to UEEIV:

- Optimisation, best possible maintenance and improvement of infrastructure;
- Development of modern rail-vehicles for long-distance and local traffic, transportation of people and goods, as well as the efficient maintenance of the vehicles;
- Improvement of the interactions between road- and rail-traffic (usage of track-sparing undercarriages as well as bogies), railroads that minimise the disturbance caused by noise;
- Operation-control and –surveillance technology, as well as efficient safety- and information-technology;
- Information systems also for logistics-services in the areas of transportation of people and goods;
- Measure- and diagnostic systems for railroad-installations and – vehicles (status information)
- Catenaries- and energy-supply-systems (also for measurement, maintenance and renewal):
- Technologies for the development of the interoperability of the trains.

2.2. Operation and Management

In this field the strategy of the UEEIV especially focuses on:

- Development of organisation and management of the railways, especially the strengthening of interdisciplinary systems and their acceptance;
- Training of personnel, especially in the areas of interoperability of the sectors of transport of people and goods;
- Development of combined transportation-systems and/or of strategic alliances between the railways in the sectors of transportation of persons and goods (f.e. Freight-Freeways, Express-Container and Combined-Goods-Transportation, trans-European high-speed-traffic, Locomotive – and/or car-pools for several railways).

Fig.2. Example for a Terminal [1]

2.3. Consulting

The respective activities of UEEIV are above all concentrated in consulting as well as participation in feasibility-studies, cost-return-studies, cost-oriented Life-Cycle-Strategies and studies about possibilities of financing and development of norms and new standards.

3. REALIZATION-CONCEPT

3.1. Spread of knowledge and experience

The extensive knowledge and experience regarding technology, operation and management of the railways, existing within the membership of the UEEIV, are spread through:

- Organization of congresses, symposia and seminars;
- Publications in specialist journals and publication of UEEIV-Report;
- Cooperation with universities and research-institutions;
- Support of the contacts between members.

3.2. Contacts with the commissions of the EC

The existing contacts between the presidency and some members of the UEEIV to some commissions of the EC are to be intensified as well as new contacts are to established by:

- Exchange of experience and information;
- Strengthening of the cooperation regarding the tasks and goals of UEEIV, primarily through presence of the UEEIV in Brussels;
- Reciprocal participation in events like at ZELKON 08 in Nis.

Fig.3. Transeuropean Transport Network Outline Plan [2]

3.3. Cooperation with all European railways and their organizations

The existing contacts to European railways and their international organizations like UIC, OSShD, GIVES; AICCFS, UNIFE and UITP are to be used actively and developed further. This task necessitates a close cooperation of the organs of UEEIV with the regional offices and reinforced activity of the member-associations.

4. CONCLUSION

The strategy of the UEEIV has the primary goal to promote the modernization, competitiveness and thrift of the European railways with innovations, ideas and stimulations and to intensify the cooperation between the railways, the track-technical industry and science.

In order to reach the aims of this strategic goals of UEEIV, considerable financial means are necessary that are to be produced predominantly by members and supporting members, whose interest in the activities of the UEEIV has to be achieved through current information, presentations and other events, which can be seen on the webpage of UEEIV [3].

REFERENCES

[1] www.oebb.at
[2] http://ec.europa.eu/ten/transport/maps/doc/schema/rails/2004_guidelines_rails_eu_en.pdf
[3] www.ueeiv.com

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

ИСТОРИЈАТ РАЗВОЈА ВУЧНИХ ПОГОНА СА ТРОФАЗНИМ АСИНХРОНИМ МОТОРИМА

Зоран МИЛИЋЕВИЋ[1]

Резиме *– Српске железнице наговештавају набавку нове серије електричних локомотива. То ће бити вишесистемске локомотиве с трофазним асинхроним вучним моторима. То је, без сумње, значајан корак у развоју електричне вуче у Србији. У раду је приказан историјат развоја вучних погона са индукционим асинхроним моторима, од првих експерименталних шинских возила до најмодернијих електричних и дизел-електричних локомотива и возова за велике брзине.*

Кључне речи – индукциони асинхрони вучни мотори, електричне локомотиве, обртни претварачи, инвертори

1. УВОД

С обзиром на технички развој у другој половини 19. века, разумљиво је што су прва електрична вучна возила била опремљена вучним моторима једносмерне струје. Прва демонстрациона електрична локомотива приказана је на индустријској изложби у Берлину 1879. године, први трамвај пуштен је у рад 1881. у Немачкој, а прва електрична локомотива 1895. године у САД.

Теслин индукциони асинхрони мотор (у даљем тексту ИА мотор) патентиран је 1888. године. Већ 1891. започет је рад на проучавању примене новог типа мотора у електричној вучи. Компанија Siemens&Halske изградила је у Шарлотенбургу (Charlottenburg) колосек електрифициран са два контактна проводника. Шине су служиле и као трећи фазни проводник. Испитивања су обављена на експерименталном возилу са напоном напајања од 550 V [1].

У Швајцарској су 1892. започела истраживања примене ИА мотора на трамвајима. Први такав трамвај пуштен је у рад у Лугану, 1895. године [2].

Најобимнија истраживања на примени ИА мотора у вучном погону обављена су у Мађарској у компанији Ganz Factory на иницијативу њиховог инжењера Калмана Кандоа (Kálmán Kandó). На метарском колосеку дужине 800 m испитивано је двоосовинско електрично возило са погоном од ИА мотора снаге 9 kW, напајаног напоном 500 V, учестаности 42 Hz [2].

У Немачкој, компанија Siemens&Halske изградила је у Лихтерфелду (Lichterfelde) у близини Берлина експериментални колосек електрифициран са три контактна проводника напона 10 kV, постављеним у равни поред колосека. Прва експериментална електрична локомотива имала је дрвену конструкцију (слика 1), а друга гвоздену. Локомотиве су биле опремљене трансформатором и једним ИА мотором напона напајања 650 V [1].

Слика 1. Експериментална локомотива с дрвеном конструкцијом

У Швајцарској су 1897. и 1898. године електрифициране трофазном контактном мрежом две пруге узаног колосека, Горнерграт и Јунгфрау.

Прва европска електрична локомотива изграђена је 1899. године у Швајцарској и била је опремљена трофазним ИА моторима.

Компаније Sulzer AG Winterthur и BBC (Brown, Boveri & Cie.) изградиле су ову локомотиву за вучу возова на прузи Бургдорф-Тун (Burgdorf –

[1] Зоран Милићевић, Др дипл. ел. инж, International Railway Systems ДОО Ниш, Шумадијска 1, zoka@eunet.yu

Thun).

Локомотива серије Се 2/2 имала је два вучна мотора снаге по 110 kW. Напон напајања локомотиве био је 750 V, 40 Hz (слика 2) [1].

Слика 2. Прва европска електрична локомотива

2. ВУЧНА ВОЗИЛА СА ИА МОТОРИМА И ТРОФАЗНИМ НАПАЈАЊЕМ

Резултати наведених истраживања допринели су да у Италији започне реализација обимног програма електрификације пруга. Због малих резерви угља одлучено је да се за производњу електричне енергије искористи енергија речних токова. Компанија Ganz Factory изабрана је за извођење овог пројекта. Пројекат је обухватио комплетну електрификацију Валтелина железнице у северном делу Италије. Реализација је започела 1898. године. Дужина пруге била је 106 km, а електрификација је изведена трофазном контактном мрежом напона 3000 V, 15 Hz. Први уговор обухватио је испоруку 10 електромоторних кола и 2 електричне локомотиве (слика 3) опремљених ИА моторима. Поред тога изграђени су трофазна контактна мрежа и 9 електровучних подстаница.

Слика 3. Прва електрична локомотива за Валтелина железницу

Учестаност од 15 Hz изабрана је ради смањења импедансе контактне мреже и шина и због примене релативно спороходних ИА мотора, који су покретали погонске осовине возила без осовинских преносника. Вучни мотори напајани су напоном 3000 V без икакве трансформације на возилу. Електрифицирана пруга Валтелина железнице пуштена је у рад 1902. године [2].

Теслин трофазни систем искоришћен је за производњу електричне енергије и њен пренос до електровучних подстаница.

Истраживања примене ИА мотора у вучном погону настављена су у Немачкој на 23 km дугачкој електрифицираној прузи Мариенфелд-Цосен (Marienfelde-Zossen). Примењен је трофазни напон од 10000 V. Изграђена су двоја електромоторних кола и једна електрична локомотива.

Октобра 1903. године једна електромоторна кола достигла су брзину од 210 km/h. ЕМК имала су четири ИА мотора снаге по 500 kW, напајана трофазним напоном од 1000 V (слика 4) [1].

Слика 4. ЕМК са ИА моторима

У Италији се ширила мрежа пруга електрифицираних трофазном контактном мрежом. Изграђене су нове серије електричних локомотива. Амерички капитал инвестиран је у изградњу фабрике електричних локомотива у граду Вадо Лигуре (Vado Ligure) [2].

Исти трофазни систем као у Италији употребљен је и за електрификацију пруге у тунелу Симплон у Швајцарској. Компаније BBC (Brown, Boveri & Cie.) и SLFW (Schweizerische Lokomotivfabrik Winterthur) изградиле су 1906. године 3 електричне локомотиве серије 364 са трофазним ИА моторима (слика 5) [1].

Слика 5. Локомотива серије 364

У Шпанији је 1907. године, пруга Хергал-Санта Фе (Gergal-Santa Fe), електрифицирана трофазном контактном мрежом напона 6000 V, 25 Hz. Између 1907. и 1910. године изграђено је 5 електричних локомотива, а 1923. још две. Ове локомотиве су биле у саобраћају до 1966. године (слика 6) [1].

Слика 6. Локомотива за пругу Хергал-Санта Фе

У САД је део пруге у Каскадном тунелу (Cascade Tunnel) који је припадао компанији Great Northern електрифициран трофазном контактном мрежом напона 6600 V, 25 Hz. Компаније General Electric Co. and American Locomotive Works изградиле су 6 електричних локомотива са ИА моторима (слика 7) [1].

Слика 7. Локомотива за Каскејд тунел

Прва фаза у развоју вучног погона са ИА моторима завршена је почетком I Светског рата. У овој фази развоја, ИА мотори напајали су се директно из контактног проводника или из трансформатора. Ради реализације неопходне вучне карактеристике била је неопходна сложена конструкција мотора: намотај статора са промењљивим бројем полова и ротор са трофазним намотајем и клизним прстеновима ради прикључења реостата.

Трофазна контактна мрежа није била погодна за експлоатацију па се даљи развој вучног погона са ИА моторима одвијао у условима напајања возила из једнофазне контактне мреже. Да би се обезбедило напајање ИА мотора развијене су различите врсте обртних претварача.

3. ВУЧНА ВОЗИЛА СА ИА МОТОРИМА И ОБРТНИМ ПРЕТВАРАЧИМА

Прва локомотива са обртним претварачем изграђена је у САД, 1915. године, за компанију Norfolk Western. Обртни претварач фаза типа Арно напајао је ИА моторе. Компаније Westinghouse Electric Manufacturing Co. и American Locomotive Works произвеле су серију од 12 локомотива (слика 8) [1].

Слика 8. Локомотива за компанију Norfolk Western

Прва европска, експериментална, електрична локомотива са обртним претварачем и два ИА мотора изграђена је 1923. године у Мађарској. Једнофазни напон контактне мреже, 11000 V, 50 Hz претварао се у двополној синхроној машини у трофазни напон промењљиве вредности (слика 9).

Слика 9. Мађарска локомотива са обртним претварачем

На бази резултата испитивања прве локомотиве изграђена је, 1928. године, друга са новим типом обртног претварача и ИА моторима са статорским намотајем за три различита броја полова.

Ово је довело до изградње две серије електричних локомотива са ИА моторима за Мађарске државне железнице (MAV): 29 локомотива серије V40 и 3 локомотиве серије V60. За време II Светског рата наручене су две локомотиве нове серије V44, а после рата изграђена је серија V55 у количини од 12 локомотива [2].

У Немачкој су 1936. године започела истраживања у вези са заменом једнофазног система снижене учестаности, једнофазним системом индустријске учестаности. Испитивано је више типова електричних локомотива, међу њима и локомотива с једним ИА мотором и обртним претварачем типа Schön, који је имао и функцију другог вучног мотора [1].

Последња серија локомотива, CC14000, са обртним претварачем и ИА моторима изграђена је у Француској 1955. године за Француске железнице (SNCF) [1].

4. ВУЧНА ВОЗИЛА СА ИНВЕРТОРИМА

Напредак у развоју енергетске електронике допринео је и примени полупроводничких елемената у претварачима за вучне погоне.

У Енглеској је компанија Brush учинила први покушај уградње полупроводничког инвертора на једној реконструисаној дизел-електричној локомотиви. Употребљени су ИА мотори с краткоспојеним ротором.

Експерименти са ИА моторима на електричној локомотиви обављени су у СССР 1968. године [1].

Уследио је низ експеримената започетих 1971. године у Немачкој на три прототипске дизел-електричне локомотиве серије DE2500 са преносником типа AC/AC.

Ради испитивања вучног погона под напоном 15 kV, $16^2/_3$ Hz сачињено је комбиновано возило састављено од дизел локомотиве DE2500 и кола напајаних преко пантографа једнофазним напоном, опремљених трансформатором и 4-q мрежним претварачима [3].

У Швајцарској су 1972. године започела истраживања на електричној локомотиви серије Be 4/4 12001, опремљеној ИА моторима [1].

На бази испитивања спроведених у Немачкој и Швајцарској изграђена је прва серија локомотива са ИА моторима за Немачке железнице (DB), серија 120 (слика 10).

5. ЗАКЉУЧАК

Успешан развој серије електричних локомотива DB 120 био је знак за почетак масовне примене трофазних асинхроних индукционих вучних мотора на свим врстама електричних вучних возила железнице и јавног градског превоза, на свим системима за напајање возила.

Надмоћ асинхроног вучног погона посебно је дошла до изражаја код возова за велике брзине.

Савремене дизел локомотиве са електричним преносником снаге, од маневарских до најснажнијих, граде се такође са трофазним асинхроним индукционим вучним моторима

Слика 10. Електрична локомотива серије 120

ЛИТЕРАТУРА

[1] Z. Milicevic, “Tesla’s induction motor as a traction motor for electrical traction vehicles", 6th International Symposium Nikola Tesla, Belgrade, 2006

[2] P. Asztalos, "The Role of Ganz Factory, Budapest and Kálmán Kandó in the Development of the a. c. Electric Traction", The System of 50 Hz Railway Electrification is 50 Years old, pp. 7-15, Budapest, 1982

[3] H. Hochbruck, E. Kocher, J. Körber, W. Teich, "Drehstromtechnik mit Asynchronfahrmotoren – ein neues Antriebssystem für Bahnen", BBC – Nachrichten, Jahrgang 57, Heft 5/6, Seite 348-359, 1975

HISTORY OF TRACTION DRIVES WITH 3-PHASE ASYNCHRONOUS MOTORS DEVELOPMENT

Zoran MILIĆEVIĆ

Abstract – Serbian Railways have announced a purchase of a new class of electric locomotives. These will be multisystem locomotives with 3-phase asynchronous traction motors. This is, undoubtely, a significant step in the development of electric traction in Serbia. This paper provides an overview of the evolution of traction drives equipped with induction asynchronous motors, since the first experimental rail vehicles up to the modern electric and diesel-electric locomotives and high speed trains.

Keywords – induction asynchronous traction motors, electric locomotives, rotary converters, inverters.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE SERIJE JŽ 441 – 40 GODINA EKSPLOATACIJE

Dragoslav PEJČIĆ[1]
Zoran MILIĆEVIĆ[2]

Rezime *– Tokom 7. decenije XX veka Jugoslovenske železnice (JŽ) započinju elektrifikaciju magistralnih pruga jednofaznim naponom 25 kV, učestanosti 50 Hz. Uporedo sa izgradnjom infrastrukture nabavljaju se i odgovarajuće električne lokomotive za vuču vozova na elektrificiranim prugama. Vodeća serija električnih lokomotiva na prugama JŽ bila je serija 441, a ove 2008. godine navršava se 40 godina od prvih vožnji lokomotiva ove serije na prugama JŽ. U radu je prikazan istorijat nabavke i uvođenja u eksploataciju lokomotiva serije 441, razvoj različitih podserija i modifikacija, sve do nastanka modernizovanih.*

Ključne reči – električne lokomotive, serija 441, modernizacija lokomotiva.

1. UVOD

Početak električne vuče na mreži pruga Jugoslovenskih železnica datira iz perioda neposredno posle II Svetskog rata. U oslobođenim istarskoprimorskim krajevima bilo je oko 105 km pruge koje su bile elektrificirane jednosmernim sistemom 3 kV. Na ime reparacije dobijeno je i 28 električnih lokomotiva jednosmerne struje.

Daljem uvođenju elektrifikacije prethodilo je nekoliko savetovanja o izboru sistema električne vuče u Jugoslaviji. Zaključci su bili da se za elektrifikaciju pruga JŽ primeni sistem jednosmerne struje 3 kV zato što je ovaj sistem već uveden i isproban kroz dugi niz godina, a i pokazao je zadovoljavajuće rezultate u eksploataciji kako u tehničkom tako i u ekonomskom pogledu. Jednofazni sistem 25 kV, 50 Hz predstavljao je rešenje koje je još uvek u fazi ispitivanja te bi njegovo usvajanje predstavljalo veliki rizik i u tehničkom i u ekonomskom pogledu.

Ipak, Upravni odbor Generalne direkcije JŽ doneo je februara 1959. godine odluku da se elektrifikacija pruga JŽ izvede jednofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz. Ovaj sistem izabran je zato što su se za njega opredelile i mnoge druge železničke uprave u Evropi, a pokazao je određene prednosti u odnosu na ostale sisteme [2].

2. USLOVI ZA IZBOR ELEKTRIČNIH LOKOMOTIVA

Uporedo sa elektrifikacijom pruga započele su i aktivnosti na izboru električnih lokomotiva za vuču vozova na tim prugama.

Aprila 1961. godine izrađena su dva elaborata: „Opšti uslovi za nabavku električnih lokomotiva 25 kV, 50 Hz“ i „Osnovni podaci i tehnički uslovi za nabavku lokomotiva 25 kV, 50 Hz“. Kao tehnički zahtevi određeni su:

- masa po osovinskom sklopu od 18 t, ali ne veća od 20 t,
- četiri osovinska sklopa;
- maksimalna brzina od 120 km/h i
- karakteristike vuče i kočenja.

Marta 1962. godine prikupljene su ponude od inostranih proizvođača za isporuku 60 jednofaznih lokomotiva 25 kV, 50 Hz.

Septembra 1962. godine komisija Zajednice JŽ sačinila je uži izbor ponuđača lokomotiva: ASEA (Švedska), KONZORCIJUM 50 Hz ELLOK Alsthom (Francuska), SAA SECHERON (Švajcarska), ŠKODA (Čehoslovačka) i AEI i ECCo (Velika Britanija).

Septembra 1962. grupa domaćih firmi ("ELEKTROSRBIJA" iz Beograda, "RADE KONČAR" iz Zagreba i "ENERGOINVEST" iz Sarajeva) sporazumele su se o podeli poslova na projektovanju, proizvodnji opreme i montaži za elektrifikaciju železničkih pruga JŽ. Po tom sporazumu, nosilac posla za lokomotive je firma "RADE KONČAR", za kontaktnu mrežu firma "ELEKTROSRBIJA", a za elektrovučne podstanice "ENERGOINVEST".

Jula 1963. godine Upravni odbor Zajednice JŽ usvojio je Program rekonstrukcije i modernizacije

[1] Dragoslav Pejčić, dipl. inž. el., ŽS, Sektor za investicije prevoza, Sarajevska 22, Niš, pejcicd@ptt.yu
[2] Zoran Milićević, Dr dipl. inž. el, International Railway Systems DOO Niš, Šumadijska 1, Niš, zoka@eunet.yu

železničkih magistralnih pruga u kojem je predviđena nabavka ukupno 160 električnih lokomotiva u periodu od 1964. do 1968. godine.

Januara 1964. godine Zajednica JŽ raspisuje Uslove za podnošenje ponuda za električne lokomotive 25 kV, 50 Hz za potrebe Jugoslovenskih železnica (Opšte uslove za podnošenje ponuda za električne lokomotive za potrebe JŽ i Posebne opšte uslove za električne lokomotive 441). Ovim se precizira da je predmet ponude nabavka 130 lokomotiva i određuje se broj lokomotiva s multipl-komandom i električnom kočnicom. Za jugoslovenskog proizvođača lokomotiva određena je firma "RADE KONČAR".

Na osnovu Uslova za podnošenje ponuda prikupljene su ponude od sledećih firmi: GROUPEMENT 50 Hz Alsthom-Francuska; MITSUBISHI R.Co.-Japan; TRACTION UNION (ASEA); BRITISH RAIL TRACTION GROUP (AEI i EECo)-Velika Britanija; STROJEXPORT-ŠKODA-Čehoslovačka; SECHERON-Švajcarska; TOSHIBA El. Co.-Japan; ANSALDO S.G.-Italija; INTERNATIONAL GENERAL ELECTRIC Co.-SAD; HANS BEIMLER HENIGSDORF-Istočna Nemačka.

Komisijsko otvaranje ponuda obavljeno je 9. jula 1964. godine, a komisija JŽ je 18. jula 1964. godine, sačinila sledeći predlog:

- da se kao prva za isporuku lokomotiva prihvati ponuda firme GROUPEMENT 50 Hz Alsthom;
- da sa kao rezervna uzme u obzir ponuda firme MITSUBISHI R.Co.;
- da se u uži izbor uzmu u obzir ponude firme TRACTION UNION (ASEA) i BRITISH RAIL TRACTION GROUP (AEI i EECo).

Od ponuđača je zahtevano da podnesu svoje definitivne finansijske uslove.

Ponude koje su razmatrane bile su manje ili više nepovoljne. Osnovni razlozi za to bili su finansijske prirode, a neki ponuđači nudili su prototipove bez ikakvih eksploatacionih iskustava. U takvoj situaciji komisija je izabrala lokomotivu GROUPEMENT 50 Hz Alsthom, jer se taj tip lokomotive (BB 16500) već nalazio u serijskoj proizvodnji (preko 300 lokomotiva), a i u eksploataciji je pokazao dobre rezultate. Komisija je predložila rezervnu varijantu u slučaju da se ne postignu zadovoljavajući finansijski uslovi kod prvog ponuđača. Jedan član komisije založio se za izbor lokomotive ponuđača TRACTION UNION (ASEA).

Generalni direktor ZJŽ doneo je 6. februara 1965. godine rešenje o usvajanju tipa jednofazne električne lokomotive po dokumentaciji švedskog proizvođača ASEA. Sa ovim rešenjem i postupkom oko izbora nije se saglasilo ŽTP "Beograd", a ŽTP „Sarajevo" je izrazilo sumnju u mogućnosti vuče izabrane lokomotive na pruzi Sarajevo-Ploče.

Tokom maja i juna 1965. godine ispitivane su švedska i francuska lokomotiva na elektrificiranim prugama u Bugarskoj [2].

2.1. Električna lokomotiva serije Rbl

Švedske državne železnice (SJ) naručile su 1953. godine, od firme ASEA, 10 električnih lokomotiva serije Ra. To su bile prve švedske lokomotive sa obrtnim postoljima. U cilju modernizacije voznog parka Švedske državne železnice naručile su 1959. godine, od tri švedska proizvođača, po dve lokomotive serije Rb sa obrtnim postoljima. Lokomotive su isporučene februara i juna 1962. godine radi ispitivanja.

Lokomotive serije Rbl (1001 i 1002) (slika 1) konstruisale su i proizvele firme ASEA, KVM i ASJ. To su bile diodne lokomotive s vučnim motorima za valovitu struju [3].

Predmet ponude Jugoslovenskim železnicama bila je diodna lokomotiva, pa je električna lokomotiva 441 razvijena na osnovu dva prototipa serije Rb1.

Slika 1. Lokomotiva serije Rb1 (1002)

U odnosu na lokomotive serije SJ Rb1, lokomotive serije JŽ 441 imaju četiri bitne razlike:

1. Napon napajanja iznosi 25 kV, 50 Hz u odnosu na 15 kV, 16 2/3 Hz;
2. Prečnik novog točka iznosi 1250 mm u odnosu na 1300 mm;
3. Prenosni odnos osovinskog prenosnika za 120 km/h iznosi 3,65 u odnosu na 3,7;
4. Napajanje svih motora pomoćnog pogona izvedeno je iz statičkog kondenzatorskog pretvarača umesto obrtnog pretvarača.

Posle ispitivanja prototipova diodnih lokomotiva serije Rb, Švedske železnice nisu više naručivale diodne lokomotive. Lokomotive Rb koristile su se za vuču putničkih i teretnih vozova do 1970. godine, a poslednja lokomotiva serije SJ Rb kasirana je 1980. godine.

2.2. Električna lokomotiva serije BB 16500

Električne lokomotive serije BB 16500 (slika 2)

konstruisala je i proizvela firma ALSTHOM. Isporučene su Francuskim železnicama (SNCF) u šest tranši, od 1958. do kraja 1961. godine. Lokomotive I, II i III tranše opremljene su živinim (ignitronskim) ispravljačima, lokomotive IV i V tranše živinim (eksitronskim) ispravljačima, a lokomotive VI tranše diodnim ispravljačima.

Sve lokomotive imaju električnu kočnicu. Lokomotive s eksitronskim ispravljačima imaju rekuperativno kočenje, a ignitronske i diodne otporničko kočenje.

Slika 2. Lokomotive serije BB 16500

Predmet ponude Jugoslovenskim železnicama bila je diodna lokomotiva sa dvostrukim prenosnim odnosom osovinskog prenosnika za maksimalnu brzinu od 120 km/h (za putničke vozove) i 80 km/h (za teretne vozove).

3. ODLUKA O IZBORU NOVE ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE JŽ

Nakon ispitivanja švedske i francuske lokomotive na elektrificiranim prugama u Bugarskoj, koja su obavljena maja i juna 1965. godine, sačinjen je izveštaj stručne komisije. Iz izveštaja se jasno videla podeljenost članova komisije. Jedni su dali prednost francuskoj, a drugi švedskoj lokomotivi.

Juna 1965. godine Odbor za saobraćaj Saveznog izvršnog veća i Odbor za saobraćaj privrednog veća Savezne skupštine razmatrali su pravilnost postupka oko izbora električne lokomotive za JŽ. Tom prilikom utvrđene su određene nepravilnosti u postupku od strane organa ZJŽ. U postupku prema stranim partnerima nisu utvrđene nepravilnosti.

Jula 1965. godine Upravni odbor ZJŽ stavlja van snage rešenje generalnog direktora od 6. februara 1965. i podržava mišljenje železničke stručne komisije od 18. jula 1964. kao osnovu za razmatranje i donošenje odluka.

Decembra 1965. godine podnet je izveštaj komisije stručnjaka tehničkih fakulteta i Železničkog instituta u vezi s nabavkom jednofaznih lokomotiva 25 kV, 50 Hz. Komisija je ozbiljno razmatrala samo dve ponude: francusku lokomotivu firme ALSTHOM i švedsku lokomotivu firme ASEA. Članovi komisije postigli su saglasnost u većini tehničkih pitanja, ali su se podelili po pitanju održavanja lokomotiva i opšteg zaključka.

Ugovor o isporuci 95 gotovih lokomotiva i 35 lokomotiva u delovima za ugradnju u lokomotive koje će proizvesti firma "RADE KONČAR" potpisan je 10. juna 1966. godine. Ovim ugovorom obezbeđena je licenca za proizvodnju električnih lokomotiva, koja je predata firmi "RADE KONČAR" iz Zagreba.

Avgusta 1967. godine obavljeno je i tipsko ispitivanje lokomotiva 441-001 i 441-002 u Austriji i u Čehoslovačkoj. Po završetku ispitivanja komisija za tipsko ispitivanje nije mogla da sastavi zajednički izveštaj, pa su sačinjena dva izveštaja. Po jednom izveštaju lokomotiva je ispunila ugovorene karakteristike, pa se predlaže njeno uvođenje u eksploataciju na JŽ. Po drugom izveštaju lokomotiva nije ispunila vučni program za više od 5%, pa se predlaže pokretanje postupka da se lokomotiva odbije.

Decembra 1967. godine komisija sastavljena od stručnjaka ŽTP "Beograd" i ŽTP "Skoplje" obnavlja ispitivanje lokomotive u Bugarskoj i zaključuje, ne jednoglasno, da lokomotiva zadovoljava ugovorenu vučnu karakteristiku.

Maja 1968. godine ŽTP "Beograd" i ŽTP "Skoplje" zaključuju II deo ugovora i postižu nešto povoljnije finansijske uslove.

Prve vožnje lokomotiva na prugama JŽ započele su 1968. godine.

4. MODIFIKACIJE

Na lokomotivama JŽ 441, od početka eksploatacije bili su prisutni određeni tehnički nedostaci.

Glavni nedostaci koji su se manifestovali na električnim lokomotivama JŽ 441 bili su sledeći:

a) Nepouzdan rad birača napona,
b) Nepouzdan rad pomoćnog pogona,
c) Brzo trošenje točkova - prosečan vek trajanja cca 160 000 km,
d) Mali vek trajanja i menjanje karakteristika gumeno metalnih elemenata,
e) Pucanje ramova obrtnog postolja,
f) Nepouzdan rad električne kočnice.

Pojavom lokomotiva poboljšane konstrukcije (nova podserija 441-400 i podserije 441-700 i 441-800) sva ŽTP-a započela su značajnije modifikacije na svojim električnim lokomotivama serije 441, starijih podserija, da bi se dovele na viši nivo pouzdanosti. ŽTP „Beograd“ je 1988. godine sačinio ugovor sa firmama KONČAR iz Zagreba i MIN iz Niša kojim je predviđena redovna opravka lokomotiva sa izvođenjem brojnih modifikacija koje su prethodno proverene na pojedinim lokomotivama.

Najznačajnije modifikacije su: ugradnja tiristorskog pretvarača pomoćnog pogona, ugradnja

releja domaće proizvodnje u kombifleks tehnici, modifikacija električne kočnice i koordinacija rada produžne i električne kočnice, ugradnja monoblok točkova, modifikacija vučne opreme itd [1].

Modifikacije su sprovedene na samo 6 lokomotiva ŽTP „Beograd“ jer je početkom 90-tih taj program prekinut.

5. MODERNIZACIJA

Tokom devedesetih godina prošlog veka, zbog uvođenja sankcija, intezitet saobraćaja bio je znatno smanjen. Imobilizacija lokomotiva bila je velika, a radi održavanja raspoloživosti, sa lokomotiva koje su u čekanju opravke, demontirani su pojedini sklopovi i agregati. Lokomotive su maksimalno iskorišćavane, preko svojih tehničkih mogućnosti. Svi pokazatelji eksploatacije električnih lokomotiva bili su nezadovoljavajući.

Poboljšanje političke situacije donelo je i potrebu za sve većim obimom prevoza, naročito u teretnom saobraćaju. Zato su svi vlasnici lokomotiva serije 441 sačinili programe modernizacije lokomotiva, uz podršku firme KONČAR iz Zagreba.

*Slika 3. Mo*dernizovana lokomotiva ŽS 444-009

Modernizovane lokomotive serije 441 postale su nova serija Železnice Srbije, ŽS 444 (slika 3).

Osnovni smisao modernizacije je tiristorizacija lokomotiva i uvođenje mikroprocesorskog upravljanja sa brojnim izmenama i ugradnjom nove, savremene opreme i na električnom, i na mehaničkom i na pneumatskom delu lokomotive.

6. ZAKLJUČAK

Nabavka prve serije jednofaznih električnih lokomotiva prošla je dugotrajnu i komplikovanu proceduru. S obzirom na čvrstu povezanost tadašnjih ŽTP-a u okviru ZJŽ, može se smatrati da je odluka o prihvatanju ponude TRACTION UNION za ŽTP „Beograd“ bila iznuđena. Za 40 godina eksploatacije vodeća serija lokomotiva JŽ pretrpela je dosta promena, u smislu poboljšanja eksploatacionih pokazatelja, sprovođenjem raznih modifikacija. Tek nakon modernizacije, koja je izvedena u periodu od 2003. do 2006. godine, lokomotive serije ŽS 444 imaju konačno zadovoljavajuće eksploatacione pokazatelje.

LITERATURA

[1] Zoran Milićević, Dragan Aranđelović, Vojislav Marjanović, Dragoslav Pejčić: "Električne lokomotive JŽ 441", ŽELNID, Beograd, 1997.
[2] Zoran Milićević: „Železnice“ Trideset godina električne vuče na JŽ, br. 1-2, br. 3-4, br. 5-6, ŽELNID, Beograd, 2000.
[3] www.jarnvag.net/lokguide/Rb.asp
[4] www.railfaneurope.com

ELECTRIC LOCOMOTIVE CLASS JŽ 441 – 40 YEARS OF EXPLOITATION

Dragoslav PEJČIĆ
Zoran MILIĆEVIĆ

Abstract – In the 1960s, Yugoslav railways (JŽ) started electrification of the main railroads with 25 kV, 50 Hz single-phase voltage. At the same time, adequate locomotives were obtained for use on electrified railroads. Leading class of locomotives used on JŽ railroads was class 441. This year, 2008, it has been 40 years since the first rides of these locomotives on JŽ railroads. This article presents an overview of supply, exploitation, development of sub-classes and modifications of class 441 locomotives, from their beginnings until their modernisation.

Key words – electric locomotives, class JŽ 441, modernisation of locomotives

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

CAD U FUNKCIJI REKONSTRUKCIJE TERETNIH ŽELEZNIČKIH KOLA

Nebojša IVKOVIĆ[1]
Goran JOKSIMOVIĆ[2]
Pavle PEKOVIĆ[3]

Rezime *– Profitabilna železnica u svom voznom parku treba da ima veliki broj različitih tipova teretnih kola kako bi efikasnije obavljala transportne usluge. Veliki problem u ovakvom načinu poslovanja je skladištenje i iskorišćavanje teretnih kola koja su zastarela i nisu više za upotrebu. Ona postaju "gomila neiskorišćenog gvožđa". Rešenje ovog problema se nazire u njihovoj rekonstrukciji, čime se produžava njihov radni vek. Važan faktor za njeno izvršenje je pripremna faza u kojoj se izradom 3D modela može detaljnije sagledati sam postupak i njegove kritične faze.*

Ključne reči – železnička teretna kola, rekonstrukcija, CAD, železnica

1. UVOD

U rekonstrukciji složenih mašinskih sistema poput železničkih teretnih kola, važnu ulogu ima proces planiranja, kojim su, između ostalih, obuhvaćene i faza projektovanja i faza izrade tehničko-tehnološkog procesa. Njihovo kompletno sagledavanje je olakšano korišćenjem softverskog paketa za izradu 3D modela koji omogućava prikazivanje realne konstrukcije još u pripremnoj fazi realizacije. Na ovaj način je moguće izvršiti analizu potencijalnih problema u toku rada i usvojiti predloge za njihovo rešavanje. Kao rezultat toga dobija se ušteda u materijalu i vremenu. Za geometrijsko modeliranje prikaza 3D modela teretnih kola Galms (čijom se rekonstrukcijom dobijaju kola serije Eas) u ovom radu je korišćen softverski paket SolidWorks.

2. KAPACITETI ŽELEZNICE U OBLASTI TERETNOG SAOBRAĆAJA

Direkcija za robni saobraćaj je, u organizacionom i transportno-komercijalnom smislu, osnovni nosilac svih aktivnosti u prevozu robe preko pruga JP "Železnice Srbije". Ona pruža usluge prevoza robe usklađujući inventarski park sa potrebama.

Godišnji obim prevoza na ŽS je 2005. godine iznosio oko 12.6 miliona tona robe pri čemu je ostvaren rad od oko 3.481,6 miliona neto tonskih kilometara, angažujući pri tome: 3808,5 km pruga, 158 aktivnih vučnih sredstava i 4800 teretnih kola.

JP "Železnice Srbije" trenutno u inventarskom stanju imaju oko 9000 teretnih kola. Procenjuje se da će u inventarskom parku u 2010. god. nova kola učestvovati sa 30%, a stara sa oko 70%. Projektovani radni i inventarski park teretnih kola do 2020. god. dat je u 1. i 2. tabeli.

Tabela 1. Potreban radni park teretnih kola do 2020. godine na JP"Železnice Srbije"

Serija	2006 kola	2010 kola	2015 kola	2020 kola
E	2087	1951	2242	2389
Z	599	558	641	683
F	466	435	500	533
K,R,S	581	543	624	665
G,H	273	256	294	313
T	74	69	80	85
Ukupno	4080	3812	4381	4668

Tabela 2. Potreban inventarski park teretnih kola do 2020. godine na JP"Železnice Srbije"

Serija	2006 kola	2010 kola	2015 kola	2020 kola
E	2504	2341	2242	2389
Z	719	670	641	683
F	559	522	500	533
K,R,S	698	652	624	665
G,H	328	307	294	313
T	89	83	80	85
Ukupno	4896	4574	4381	4668

U skladu sa ovim planira se da određeni broj zastarelih kola bude kasiran (više od 20% ukupnog broja), a jedan broj rekonstruisan (približno 10% od

[1] Nebojša Ivković dipl. maš. inž, Mašinski fakultet Niš, A.Medvedeva 14, 18000 Niš, nfzivkovic@beotel.net
[2] Goran Joksimović, dipl. maš. inž, MIN Vagonka, 18000 Niš, Šumadijska 1, joximovic.alek@gmail.com.
[3] Pavle Peković, dipl.maš.inž, JP Železnice Srbije, 11000 Beograd, Nemanjina 6, pavle.pekovic@yurail.co.yu

ukupnog broja). Ovim planom je predviđeno da se od kola serije Galms u celom obimu (151) rekonstrukcijom dobiju kola serije Eas.

3. PROCES PROJEKTOVANJA U OBLASTI REKONSTRUKCIJE TERETNIH KOLA

Sistemi za projektovanje automatizuju pojedine faze procesa i integrišu u jednu celinu sve radnje vezane za ovu fazu. Grupisanjem pojedinih srodnih aktivnosti u procesu projektovanja i proizvodnje mogu se izdvojiti nekoliko faza:

1. Postavljanje projeketnog zadataka
2. Postavljanje koncepta
3. Geometrijsko oblikovanje
4. Korigovanje konstruktivnog rešenja
5. Izrada konstruktivne dokumentacije
6. Razvoj tehnološkog procesa.

3.1. Postavljanje projektnog zadatka

Na osnovu potražnje, analize tržišta i ispitivanja postojećih železničkih vozila donosi se odluka o rekonstrukcija železničkih teretnih kola. S obzirom na to da je vozni park domaćih železničkih teretnih kola dosta zastareo, pored nabavke novih, razmišlja se i o rekonstrukciji postojećih. Ta razmišljanja su opravdana jer bi se time rešio problem vezan za potražnju određenih tipova kola i produženje veka trajanja postojećih. Rekonstrukcijom kola Galms za prevoz tereta u pakovanom ili rasutom stanju dobijaju se kola Eas za prevoz poluobrađenog i obrađenog drveta, uglja, dasaka, poluproizvoda za građevinarstvo, proizvoda metalne industrije, betonskih elemenata itd.

Opravdanost ovog postupka se ogleda u tome što je zastupljenost ove vrste materijala u ukupnom prevozu vrlo velika, 2002. godine iznosila je 27,40%. U skladu sa tim ciljem postavlja se zadatak kojim se definišu potrebne performanse jednih i drugih, kao i poštovanje tehničkih zahteva i pravilnik o njihovoj upotrebi.

3.2. Postavljanje koncepta

U ovoj fazi, definiše se osnovna struktura železničkih vozila, analizira se i vrši izbor osnovnih principa funkcionisanja vozila, njegovih glavnih komponenata, definiše se tehničko rešenje, ekonomske analize, proračuni, pretraživanja i prikupljanje idejnih i tehničkih rešenja i slično. Od zastarelih i neupotrebljivih teretnih kola na ovaj način dobijaju se funkcionalna i svrsishodna, što povećava ekonomska isplativost. Uporedne karakteristike ovih teretnih kola ukazuju na obim posla u fazi rekonstrukcije i date su u tabeli 3.

3.3. Geometrijsko oblikovanje

U ovoj fazi vrši se definisanje oblika i dimenzija za sprovođenje potrebnih proračuna, analiza i simulacija koje će biti korišćene u narednoj fazi. Metodom geometrijskog modeliranja kreiraju se trodimenzionalni geometrijski modeli delova železničkog vozila (Part) od kojih se, na kraju, formira gotov model (Assembly). Na slikama koje slede prikazani su geometrijski modeli obrtnog postolja (slika 1.), postolja kola (slika 2.), tegljeničkog uređaja (slika 3.) i odbojnika (slika 4.) koji podležu kontroli ali ne i rekonstrukciji.

Tabela 3. Uporedne karakteristike kola Galms i Eas

Naziv karakteristike	Galms	Eas
Broj osovina	4	4
Rastojanje iz. svornj. (m)	8.50	9
Rastojanje krajnjih oso. (m)	10.30	10.80
Dužina preko odbojnika (m)	14.04	14.04
Korisna dužina poda (m)	12.42	12.7÷12.8
Korisna površina poda (m^2)	32.60	35.1÷36.3
Korisna zapremina (m^3)	75.10	70.1÷70.6
Broj vrata	2	4
Utov. širina vrata/bočnih (m)	2.70	1.80
Utov. vis. vrata/bočnih (m)	2.10	1.80÷1.90
Visina poda iznad GIŠ-a (m)	1.20	1.23
Sopstvena masa kola (t)	22.7	21.0÷22.0
Granica tovarenja A (t)	41.3	42.0÷42.5
Granica tovarenja B (t)	49.3	50.0÷50.5
Granica tovarenja C (t)	57.3	58.0÷58.5
S (t) A (t)	41.3	42.0÷42.5
S (t) BC (t)	49.3	50.0÷50.5
SS (t) ABC (t)	-	-
Režim razmene	NE	RIV

Slika 1. Geometrijski model obrtnog postolja

Slika 2. 3D model postolja kola Galms

Slika 3. CAD model tegljenički uređaj

Slika 4. Prostorni model odbojnika

Slika 5. Model dela za nadogradnju

Slika 6. Teretna kola Eas

Donje postolje teretnih kola se nadograđuje podnim limovima, kolskim sandukom, pritvrdnom kočnicom, vazdušnom kočnicom, stepenicama, rukodržima, i obeležava se natpisima i oznakama (slika 5.). Na slici 6. prikazan je geometrijski model teretnih kola Eas dobijen rekonstrukcijom. Prilikom modeliranja za lakše uočavanje, model je prikazan samo sa dve boje. Svetle površine predstavljaju elemente preuzete od prethodnog modela, a tamnije one kojima je izvršena nadogradnja.

3.4. Korigovanje konstrukcijskog rešenja

Ovom fazom se na bazi postavljenog geometrijskog modela, primenom različitih programskih paketa vrše neophodni proračuni svojsava modela, analiza i simulacija ponašanja u realnim uslovima funkcionisanja u cilju predviđanja potencijalnih mesta otkaza. Najčešće se za proračun elastodinamičnih svojstva koristi metod konačnih elemenata, dok se primenom različitih metoda matematičke optimizacije vrši traženje optimalnog rešenja promenom konstruktivnih parametara oblika ili dimenzionisanja železničkih vozila.

Ekspertni sistemi, kada se koriste u ovoj fazi, namenjeni su proveri usaglašenosti konstrukcije železničkih vozila sa standardima ili proveri tehnologičnosti izabrane strukture železničkih vozila. Na osnovu dobijenih informacija vrši se korigovanje početne konstrukcije u cilju izbora pouzdanog i optimalnog konstrukcionog rešenja železničkih vozila.

3.5. Izrada konstrukcione dokumentacije

Prethodno uobličena teretna kola kroz trodimenzionalni geometrijski model dobijaju u ovoj fazi konačan, detaljan opis u vidu tehničkih crteža. Na slici 7. prikazan je radionički crtež koji je dobijen na osnovu prethodno prikazanog 3D modela teretnih kola sa osnovnim geometrijskim karakteristikama.

Pored izrade sklopnog crteža na osnovu modela određenih podsklopova ili elemenata može biti urađena dokumentacija do najsitnijih detalja. U trenutku kada projektovanje i proizvodnja budu potpuno integrisani, smanjiće se potreba za izradom klasične tehničke i konstruktcione dokumentacije, jer će pojedini parametri tehnološkog i proizvodnog procesa biti sadržani u samom geometrijskom modelu.

3.6. Razvoj tehnološkog procesa

Kao izlaz iz procesa projektovanja dobijaju se crteži delova i čitavih železničkih teretnih kola sa geometrijskim i tehnološkim karakteristikama. Oni predstavljaju polaznu osnovu za projektovanje tehnologije proizvodnje, planiranje tehnologije i izradu tehnoloških procesa i postupaka izrade, pri čemu se

težnja upotrebe računara ogleda u pretraživanju baze osnovu određene logike odlučivanja po kojoj će se vršiti usvajanje potrebnih operacija i zahvata i njima uslovljenih alata. Na taj način se vrši povezivanje procesa projektovanja sa procesom izrade.

Slika 7. Radionički crtež teretnih kola Eas

4. ZAKLJUČAK

Domaća železnica bi trebalo da se razvija u pravcu optimalnog korišćenja postojećih kapaciteta i poboljšanja kvaliteta usluga uz što manja ulaganja. Potrebno je izvršiti rekonstrukciju određenog broja vagona radi produžavanja njihovog životnog veka, čime bi, s jedne strane bio rešen problem skladištenja i iskorišćavanja vagona koji nisu više za upotrebu, a istovremeno bi se dobio i funkcionalni i svrsishodni vozni park.

Jedan od načina za postizanje dobrih rezultata u rekonstrukciji je primena CAD tehnologije. Teretni vagoni imaju veoma složenu konstrukciju tako da se putem ove tehnologije lakše i jednostavnije mogu utvrditi njihova svojstva.

Formiranje geometrijskih modela nudi izradu celokupne tehničko-tehnološke dokumentacije, što direktno utiče na cenu rekonstrukcije u smislu manjeg broja upošljenih u fazi izrade dokumentacije i lakše distribucije istih. Pored toga pruža mogućnost lakše kalkulacije u ceni materijala u smislu kalkulacije sa različitim vrstama materijala, različitim cenama i slično.

LITERATURA

[1] A. Milošević: "Projektovanje i proizvodnja železničkih vozila u virtelnom okružćenju", Naučno-stručna konferencija o železnici 02, str 79., godine 2002.

[2] www.zeleznicasrbije.com

[3] N. Ivković: "Prošlost, sadašnjost i perspektiva industrije železničkih teretnih kola u Nišu", Naučno-stručni časopis Železnica, str 30., godine 2002.

[4] N. Ivković: "CAD-FEA tehnologija modeliranja rama obrtnog postolja", Zbornik radova,Naučno-stručna konferencija o železnici 02, str xi., Mašinski fakultet podataka o tehnološkim mogućnostima sistema na Niš, Niš, godine 2002.

[5] N. Ivković: "Nove tehnologije prevoza tereta železnicom i industrija teretnih vagona u našoj zemlji", Seminarski rad, Mašinski fakultet Niš, 2004. godine.

[6] Prof. Dr S. Stojičić: "Prspektiva razvoja teretnih kola" , Zbornik radova, Naučno-stručni skup o žleznici 02., str xi, Mašinski fakultet Niš, Niš, godine 2002.

[7] T. Mikić: "Dimenzionisanje potrebnog kolskog parka i njegove strukture u skladu sa projektovanim potrebama korisnika za prevoz", Zbornik radova, Naučno-stručna konferencija o železnici 06. str. Mašinski fakultet Niš, Niš, godine 2006.

[8] UIC 571, UIC 571-1, UIC 571-2 UIC 571-3

CAD IN FUNCTION OF RECONSTRUCTION OF FREIGHT RAILWAY CARS

Nebojša IVKOVIĆ[1]
Goran JOKSIMOVIĆ[2]
Pavle PEKOVIĆ[3]

Abstract – Profitable railway in its rolling stock should have a large number of different types of freight railway cars to efficiently perform transportation services. A big problem in this type of operation is storage and utilization of freight railway cars which have expired and are no longer in use. They become "a pile of scrapped iron". The solution to this problem is in their reconstruction, so that their working life is extended. An important factor for its implementation is the preparation during which 3D models are obtained giving detailed insight into the reconstruction procedure and its critical phases.

Key words – freight railway cars, reconstruction, CAD, railway

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

EKSPERIMENTALNO-NUMERIČKA IDENTIFIKACIJA U RAZVOJU TERETNIH VAGONA

Arandjel BABIĆ[1]
Dragan PETROVIĆ[2]

Rezime *– U radu je dat razvoj metodologija eksperimentalno-numeričke identifikacije teretnih vagona. Razvijena metodologija zasniva se na statičkom i dinamičkom proračunu kao i eksperimentalnoj proveri dobijenih rezultata. Dobijeni rezultati mogu se primeniti pri formiranju i analizi više različitih modela teretnih vagona. Na osnovu prikazane metodologije izvršeno je projektovanje i usavršavanje vagon-cisterne.*

Ključne reči – vagon, eksperiment, modeliranje, proračun

1. UVOD

Proizvodnja vagona, prema angažovanim sredstvima potrebnim za podršku aktivnosti za njenu realizaciju, pripada proizvodnji kapitalnih dobara, kao što su arhitektura, inženjering, konstrukcije (AEC). Projektovanje za ovaj tip industrije karakteriše tzv. korisničko projektovanje ili projektovanje za poznatog kupca i to za jedan iz vrste tipiziranih proizvoda. Tehnologija izrade tipiziranih proizvoda se ogleda kroz:

- tehnološke procese čija je karakteristika zajednički sadržaj i redosled većine tehnoloških operacija i elementarnih operacija,
- grupe radnih predmeta sa zajedničkim konstrukcijskim osobinama.

Istraživački rezultati, postignuti u toku višegodišnjeg rada na razvoju metodologija projektovanja, izradi i verfikaciji unificiranih i tipiziranih rešenja vagonskih konstrukcija, i to u prvom redu vagon cisterni, dobijeni su u aktivnostima vezanim za integraciju CAT (Computer Aided Testing), CAD (Computer Aided Design) i CAE (Computer Aided Engineering) tehnologija u okviru primenjenog koncepta projektovanja. Ovi rezultati su orjentisani ka podršci (1) procesa projektovanja tehnologije, (2) procesa izrade i montaže i (3) povećanju eksploatacione sigurnosti, tzv. sekundarne sigurnosti proizvoda.

Integracija tehnologija CAT/CAD/CAE realizovana je na nivou timova specijalista na razvoju proizvoda. U suštini, ovi rezultati predstavljaju osnovu i polaz za dalje kompjutersko povezivanje navedenih CIM (Computer Integrated Manufacturing) podsistema u procesima projektovanja proizvoda i tehnologije.

Prepoznavanje i klasifikacija proizvoda i njegovih podsistema, odnosno definisanje prirodnog reprezentanta predstavljaju osnovu svake unifikacije. Ovo je od posebnog značaja za formiranje sistema koji se zasnivaju na integraciji kompjuterski podržanih aktivnosti u procesima projektovanja proizvoda, projektovanja tehnologije i proizvodnje (izrade i montaže). U aktivnostima orijentisanim na uvođenje CA (Computer Aided) tehnologija u projektovanju proizvoda i tehnologije, a zatim integralnom upravljanju proizvodnjom, na nivou proizvodnje teretnih vagona (FVK) detaljno je razrađen unifikacija i tipizacija vagon cisterni i date preporuke osnovnih dimenzija: razmaka svornjaka obrtnih postolja (L), prečnika kotla (D), dužine kotla (l) i zapremine (V) za osovinsko opterećenje 20t/po osovini.

Slika 1. Unificiranje dimenzija vagon-cisterni

2. RAZVOJ I PRIMENA NOVIH TEHNOLOGIJA U PROCESIMA PROJEKTOVANJA VAGON-CISTERNI

U razvoju nosećih struktura izvedeno je više istraživačkih projekata zasnovanih na originalnim rešenjima proizvoda uz primenu osvojenih i verifikovanih metodologija. Razvijene i osvojene metodologije ispitivanja CAT i proračuna CAE teretnih vagona sa

[1] Dr Arandjel Babić, v.prof, Mašinski fakultet Kraljevo, Dositejeva 19, 36000 Kraljevo, babic.a@mfkv.kg.ac.yu
[2] Dr Dragan Petrović,v.prof, Mašinski fakultet Kraljevo, Dositejeva 19, 36000 Kraljevo, petrovic.d@mfkv.kg.ac.yu

dobijenim rezultatima u njihovoj primeni predstavljaju osnovu za kvalitetan razvoj automatizacije procesa projektovanja, uz primenu kriterijuma unifikacije i standardizacije elemenata i nosećih struktura u celini.

2.1. Razvoj metodologije proračuna čvrstoće nosećih struktura

Proračun čvrstoće noseće strukture vagona izvodi se na bazi savremenih metoda primenjene mehanike i otpornosti materijala. Ocena čvrstoće i pouzdanosti nosećih konstrukcija bazira na odgovarajućim preporučenim normama za proračun čvrstoće.

Norme obuhvataju ispunjenje kriterijuma:

- Dozvoljenih napona - upoređuju se maksimalni naponi sa dopuštenim, pri čemu su statička i/ili dinamička čvrstoća i vek obezbeđeni izborom dozvoljenih napona.
- Stabilnosti pritisnutih elemenata.
- Ugiba (deformacija).
- Graničnih opterećenja određenih pojavom plastičnih deformacija elemenata.
- Empirijskih normi (za posebne elemente).

Za ocenu noseće konstrukcije po prva tri uslova potrebno je znati napone pod dejstvom unutrašnjih sila. Pri projektovanju se naponi elemenata dobijaju računski, na osnovu računskog modela noseće strukture.

Računski model noseće strukture mora da obezbedi:

- najveću tačnost veličina koje se sračunavaju (unutrašnje sile, naponi i pomeranja) za usvojene aproksimacije na konstrukciji i
- način predstavljanja elemenata noseće strukture (štap, greda, ploča).

Imajući u vidu da se savremene noseće strukture vagona javljaju kao statički neodređeni sistemi, izloženi različitim opterećenjima proizlazi, da se primena opštih metoda u proračunu čvrstoće uzima kao kontrolni proračun. Dok nisu razvijeni odgovarajući programi za proračun čvrstoće konstrukcija na računaru, opšte metode su bile osnov za određivanje napona.

Primenom CA tehnologija u proračunima otkrivaju se velike mogućnosti u:

- usvajanju realnog modela noseće strukture ili sa velikim približenjem realnom,
  - izradi više varijantnih proračuna,
  - brzini izrade, i
  - tačnosti dobijenih rezultata.

Danas postoji više razvijenih programskih sistema za proračune čvrstoće nosećih struktura zasnovanih na primeni metode konačnih elemenata (MKE). Proračun čvrstoće više tipova vagona pomoću programskog sistema na bazi MKE i upoređenje dobijenih vrednosti pomeraja i napona sa rezultatima dobijenim u ispitivanju pokazao je prednosti primene metodologije u razvoju optimalne noseće strukture vagon cisterne.

Osnovni koncept analize i proračuna struktura na bazi projektovanja primenom računara prikazan je na sl. 2.

Slika 2. Koncept statičkog i dinamičkog proračuna nosećih struktura

Karakteristika ovog koncepta je komparacija više varijanti iste konstrukcije. Polazeći od unapred postavljenih tehničkih karakteristika, usvajaju se varijante konstrukcije prema osnovnoj koncepciju. Varijante se razlikuju u kritičnim konstrukcijskim parametrima, a u okvirima tehničkih mogućnosti.

Statički i dinamički modeli ne moraju, a mogu, biti isti. Na primer pri statičkom proračunu može se izvesti proračun cele strukture, a zatim strukture kao podsistema ili nezavisno elemenata, dok se pri dinamičkom proračunu daje sinteza celokupnog statičkog proračuna odnosno sinteza strukture. Proračun se odvija dok se ne zadovolje unapred postavljeni kriterijumi za statičko i dinamičko ponašanje strukture.

Sledeći korak se sastoji u usvajanju jedinstvenog, tipičnog računskog modela za jednu vrstu konstrukcije. Računski model treba da sadrži za sve konstrukcijske varijante: podatke o geometriji, karakteristikama elemenata, materijalu, početnim uslovima (opterećenjima), sl. 3.

Slika 3. Preslikavanje realnog u matematički model noseće strukture vagon cisterne

Prema usvojenim kriterijumima, izdvaja se najpovoljnija varijanta ili određen broj varijantnih konstrukcija. Primena ovog koncepta na nosećoj strukturi vagon cisterni je prikazana na sl. 4. Osvojene metodologije proračuna CAE i ispitivanja CAT vagona su imale presudan uticaj na razvoj nosećih struktura u okviru unifikacije i tipizacije vagon cisterni. S obzirom da ovaj razvoj obuhvata vremenski duži period, na sl. 4 su dati primeri koji karakterišu ovaj pristup unifikaciji.

Slika 4. Razvoj optimalne noseće strukture vagon cisterni

Unificirano rešenje vagon cisterne, sl. 4f, je zasnovano na ideji da se uklanjanjem kosnika smanji masa čeonog dela postolja, sl. 4a, s tim što se bočne sile preko ojačanog čeonog nosača prenose na centralne nosače. Uloga bočnog nosača u čeonom delu noseće strukture je veza rezervoara sa donjim postoljem. Veza rezervoara i postolja je izvedena preko romboidnih limova čvrsto spojenih sa bočnim nosačima u čeonom delu postolja. Na bočnom nosaču je ostvareno potpuno iskorišćenje poprečnog preseka tako da on u izuzetnim situacijama eksploatacije predstavlja element sigurnosti. Na ovaj način rezervoar se čuva od oštećenja pri velikim podužnim opterećenjima, najčešće u sudaru. Ovaj uslov je veoma značajan za cisterne koje se koriste u prevozu opasnih materija.

Istraživanja torzione krutosti su pokazala da vagon cisterna ne sme da ima krute oslonce u vezi kotla i postolja na sredini kola. Veza izvedena kod unificiranog rešenja ne dozvoljava elastične deformacije postolja u vertikalnoj ravni koje su izražene u sudaru kola. Na ovaj način je zadržana programirana podužna krutost noseće strukture kola dovoljna da u sudaru kola obezbedi kriterijum maksimalne sile (1500 kN/po odbojniku) pri brzini naletanja kola do 12 km/h. Ovaj kriterijum je ispunjen kod kola mase 80 t i 90 t.

Poznato je da mnoga rešenja nosećih struktura vagona sa osovinskim opterećenjem 225 kN/osovini ne ispunjavaju ovaj izuzetno oštar uslov, što se postiže samo kroz razvoj u projektovanju nosećih struktura vagon cisterni. S obzirom da ovaj uslov ne ispunjavaju mnogi proizvođača u svetu, Međunarodna unija železnica UIC bila je prinuđena da ograniči brzinu naletanja ovih kola na 9 km/h.

2.2. Razvijene metodologije ispitivanja teretnih vagona

Osvojene i primenjene metodologije se odnose se razvoj novih proizvoda i tehnologija definisanih u statičkoj i dinamičkoj verifikaciji prototipova.

Primenom ovih metodologija u ispitivanjima se dolazi do parametara koji definišu kvalitet konstrukcije vagona sa gledišta nosivosti, tj. stabilnosti od iskliznuća sa šina pri kretanju na nestabilisanim kolosecima (izražena vitoperost).

Istraživanje torzione krutosti se odnosi na ceo sistem kola (sanduk sa obrtnim postoljima) i definiše se kao sposobnost kola da apsorbuje neravnine koloseka izražene kroz nagla propadanja jednog točka.

Primena ove metodologije je imala važnu ulogu u istraživanju uzroka pojave udara kliznice o mazalicu kod obrtnih postolja vagon cisterne Zaes-z. Do potpunog iskorišćenja hoda opruga ogibljenja i čvrstog naleganja elemenata je dolazilo u toku eksploatacije pri prelazu kola preko nestabilisanih delova koloseka.

Na bazi istraživanja torzione krutosti kola predložene su izmene konstrukcije. Rekonstrukcijom su uklonjeni središnji oslonci rezervoara na donjem postolju. Ispitivanjem rekonstruisanih kola u vožnji verifikovana su izvedena rešenja.

U metodologijama primenjenim u dinamičkim ispitivanjima istražuju se ograničenja vezana za dinamičko ponašanje kola.

Na primeru vagon-cisterne sagledan je pristup unifikaciji i tipizaciji proizvoda i formiranje opšteg odnosno specifičnih modela. U radu je posebno analiziran funkcionalni zahtev sigurnosti prevoza tereta na bazi proračuna čvrstoće noseće strukture. Kao primer je posebno dat na sl. 5. fini model

konačnih elemenata, a na sl. 6. raspodela izo-naponskih linija za statički proračun.

Slika 5. Fini model noseće strukture unificirane vagon cisterne

Slika 6. Raspodela izonaponskih linija u statičkom proračunu noseće strukture

Dinamičke karakteristike noseće strukture vagona iskazuju se preko frekventnih karakteristika za šta je prethodno potrebno odrediti sopstvene frekvence i glavne oblike oscilovanja.

Slika 7. Redukovani model vagon-cisterne za dinamički proračun

Slika 8. Glavni oblici oscilovanja vagon-cisterne

I eksperimentalni i proračunski rezultati dobijeni u istraživanju udara kliznice u mazalicu vagon-cisterne pokazali su da je dominantan oblik oscilovanja bočno ljuljanje (sl 8a) sa sopstvenom frekvencom f_1=1,62Hz, zatim drugi glavni oblik oscilovanja je poskakivanje (sl 8b, f_2=1,65 Hz) i treći glavni oblik je galop (sl 8c, f_3=2,43 Hz).

3. ZAKLJUČAK

Razvijeni koncept eksperimentalno-numeričke integracije realizovan je na primeru unificirane vagon cisterne. Usvojeni grubi, fini i redukovani modeli omogućili su varijantna istraživanja optimalne noseće strukture.

LITERATURA

[1] Babić A: "CA modeliranje u projektovanju teretnih vagona", Zadužbina Andrejević, Beograd 1997

EXPERIMENTAL-NUMERICAL IDENTIFICATION IN DEVELOPMENT OF FREIGHT WAGGONS

Arandjel BABIĆ[1]
Dragan PETROVIĆ[2]

Abstract – In this paper the development of methodology experimental-numerical identification of freight wagons is presented. Mature methodology is based on static and dynamic estimate as on experimental check of attained results.

Key words – waggon, experiment, modeling, design

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

REKONSTRUKCIJA ŽELEZNIČKIH TERETNIH KOLA

Goran JOKSIMOVIĆ[1]
Nina JOVIĆ JANKOVIĆ[2]

Rezime *– Sa razvojem zemalja Evropske Unije (EU), zakona o zaštiti životne sredine i povećanjem transporta robe u železničkom transportu u zemljama EU, javila se potreba promene namene pojedinih tipova kola. Fabrika MIN „Vagonka" ad – Niš izvela je rekonstrukciju dva tipa teretnih kola u druge tipove teretnih kola sa potpuno drugačijom namenom. Od zatvorenih kola sa sandučastom tovarnom zapreminom i lučnim krovom serije Gbs dobijena su plitka teretna kola za prevoz rastresitog tereta i kontenera serije Kgs. Isto tako su od plitkih kola serije Ks dobijena kola za prevoz ISO kontenera serije Laags-z bez stranica i poda.*

Ključne reči – teretna kola, rekonstrukcija, železnički saobraćaj, modifikacija

1. UVOD

Razvoj zemalja EU kao i Zakoni o zaštiti životne sredine koje je EU usvojila, doveli su do povećanja transporta robe železničkim saobraćajem. U tom cilju javila se potreba o promeni namene određenih tipova kola za kojima je prestala potreba na tržištu. U fabrici vagona MIN „Vagonka" ad – Niš, urađene su dve rekonstrukcije (promene namene) teretnih kola:

- 2-osovinska plitka teretna kola serije Kgs prema UIC 571-1 nastala rekonstrukcijom 2-osovinskih teretnih kola serije Gbs (150)
- kratkospojena 2x2 osovinska teretna kola serije Laags-z nastala modifikacijom 2-osovinskih teretnih kola serije Ks.

Teretna kola serije Gbs su prikazan na slici 1.

2. TERETNA KOLA SERIJE Kgs NASTALA REKONSTRUKCIJOM TERETNIH KOLA SERIJE Gbs

Zatvorena teretna kola sa velikom tovarnom zapreminom tipa Gbs imaju sandučastu tovarnu zapreminu, lučni krov, drveni patos i bočne stranice. Namenjena su za transport svih vrsta roba osim sitnozrnaste robe (žitarice, veštačko đubrivo, rifuzi).

Tehničke karakteristike ovih kola su date u tabeli 1.

Sa ovih kola uklonjen je kompletan sanduk i pod od jelovih dasaka. Uklonjeni su i spoljni podužni nosači sa konzolama a umesto njih ugrađeni su novi nosači i ojačanja glavnih nosača prema dokumentaciji za Kgs kola. U postolje su ugrađeni nosači potpora (trnova) sa ugrađenim potporima (trnovima) a prema rasporedu kao na prikazanoj šemi prema UIC 571-4 (prilog 1) čime je ostvarena namena kola za prevoz ISO kontenera od 10' do 40'.

Ovim izmenama dobijena su kola serije Kgs, prikazana na slici 2.

Tabela 1. Tehnički podaci Gbs kola

Širina koloseka	1435 mm
Dužina kola preko odbojnika	14020 mm
Dužina postolja	12780 mm
Rastojanje između osovina	8000 mm
Korisna dužina poda	12730 mm
Korisna širina poda	2600 mm
Korisna površina	~ 33 m^2
Osovinsko opterećenja	20 t
Širina kola	3024 mm
Prečnik kruga kotrljanja točka	920 mm
Visina ose odbojnika od GIŠ-a	1060 mm
Tip kočnice	O–GP, 12"
Najveća dozvoljena brzina	100 km/h
Sopstvena masa	13.0 t
Nosivost kola	26 t
Minimalni prečnik krivine	75 m

[1] Goran Joksimović, dipl.inž., MIN Vagonka ad, Šumadijska1-Niš, minvag@bankerinter.net, alek92@nadlanu.com
[2] Nina Jović Janković, dipl.inž., MIN Vagonka ad, Šumadijska 1 – Niš, nina69@nadlanu.com

Slika 1. Teretna kola serije Gbs

Slika 2. Rekonstruisana teretna kola serije Kgs

Slika 3. Teretna kola serije Ks

Tehničke karakteristike ovih kola su date u tabeli 2.

Ova rekonstruisana 2-osovinska plitka teretna kola serije Kgs prema UIC 571-1, namenjena su za prevoz rastresitog materijala (šljunak, pesak), kao i limova, profila, cevi, trupaca, drvene građe, vozila i sl. Osim toga kola su rekonstrukcijom prilagođena za prevoz ISO kontenera od 10' do 40' ugradnjom potpora (trnova) u postolje kola prema objavi UIC 571-4.

Visina noseće ploče potpora je u visini poda kola koja iznosi 1235 mm.

Ostali delovi starih kola su ispeskareni, remontovani, modernizovani, u cilju ispunjenja najnovijih zahteva propisa UIC, RIV 2000 i AVV za saobraćaj na međunarodnim prugama u režimu „S“ sa opterećenjem po osovini od 20 t.

Velika opravka i generalni remont su po obimu radova urađeni prema pravilniku 241 za dvoosovinska kola.

Tabela 2. Tehnički podaci Kgs kola

Širina koloseka	1435 mm
Dužina kola preko odbojnika	14020 mm
Dužina postolja	12780 mm
Rastojanje između osovina	8000 mm
Korisna dužina poda	12700 mm
Korisna širina poda	2600 mm
Korisna površina	~ 33 m^2
Osovinsko opterećenja	20 t
Širina kola	2866 mm
Prečnik kruga kotrljanja točka	920 mm
Visina ose odbojnika od GIŠ-a	1060 mm
Tip kočnice	O–GP, 12"
Najveća dozvoljena brzina	100 km/h
Sopstvena masa	13.5 t
Nosivost kola	26.5 t
Minimalni prečnik krivine	60 m

3. TERETNA KOLA SERIJE Laags NASTALA MODIFIKACIJOM TERETNIH KOLA SERIJE Ks

2-osovinska plitka teretna kola serije Ks namenjena su za prevoz rastresitog materijala (šljunak, pesak), kao i limova, profila, cevi, trupaca, drvene građe, i sl. Kola su građena prema odredbama objave UIC 571-1 sa čeonim i bočnim stranicama, bočnim preklopnim stubovima, i patosom od drvenih dasaka. Tehničke karakteristike ovih kola su date u tabeli 3.

Sa ovih kola se skidaju bočne stranice, čeone stranice, bočni stubovi, čeoni stubovi i pod.

Kola se kratko spajaju zavojnim kvačilom u dvojnu (dvočlanu) celinu sa odbojnicima između.

U postolje vagona ugrađuju se nosači potpora (trnova) sa ugrađenim potporima (trnovima), a prema rasporedu prema UIC 571-4 čime je ostvarena namena kola za prevoz ISO kontenera od 1 x 20', 2 x 20' i 1 x 40' na jednoj od jedinica dvojnih (dvočlanih) kola.

Tabela 3. Tehnički podaci Ks kola

Širina koloseka	1435 mm
Dužina kola preko odbojnika	13860 mm
Dužina postolja	12620 mm
Rastojanje između osovina	8000 mm
Korisna površina	~ 34.5 m^2
Osovinsko opterećenja	20 t
Širina kola	2866 mm
Prečnik kruga kotrljanja točka	1000 mm
Visina ose odbojnika od GIŠ-a	1060 mm
Tip kočnice	KE-GP-A
Najveća dozvoljena brzina	100 km/h
Sopstvena masa	13.5 t
Nosivost kola	26 t
Minimalni prečnik krivine	100 m

Potpori (trnovi) za nošenje kontenera od 40' su montirani kao fiksni, a potpori za 1 x 20' i 2 x 20' su okretni tako da se mogu pri prevozu ISO kontenera od 40' lako preklopiti i spustiti u nivo noseće ploče.

Visina noseće ploče je u visini glavnog postolja kola.

Tako dobijamo 2x2 (4) osovinska dvojna (dvočlana) plato kola serije Laags-z koja izgledaju kao na slici 4.

Tehničke karakteristike ovih kola su date u tabeli 4.

Tabela 4. Tehnički podaci modifikovanih kratkospojenih kola serije Laags kola

Širina koloseka	1435 mm
Dužina kola preko nesabijenih odbojnika	27720 mm
Osovinsko opterećenja	20 t
Širina kola	2866 mm
Prečnik kruga kotrljanja točka	1000 mm
Visina ose odbojnika od gornje ivice šine	1060 mm
Tip kočnice	KE-GP
Najveća dozvoljena brzina	100 km/h
Sopstvena masa	~ 22 t
Nosivost kola	58 t
Karakteristike jednih kola u vezi	
Dužina jednih kola preko nesabijenih odbojnika	13860
Dužina postolja	12620 mm
Rastojanje između osovina	8000 mm
Sopstvena masa	~11 t
Nosivost kola	29 t

Kola su modifikacijom prilagođena samo za prevoz ISO kontenera.

Slika 4. Modifikovana teretna kola serije Laags

Ostali delovi starih kola su ispeskareni, remontovani, modernizovani, u cilju ispunjenja najnovijih zahteva, propisa UIC, RIV 2000 i AVV za saobraćaj na međunarodnim prugama u režimu „S“ sa opterećenjem po osovini od 20 t.

Velika opravka i generalni remont su po obimu radova urađeni prema pravilniku 241 za dvoosovinska kola.

4. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj rekonstrukcije teretnih kola u železničkom saobraćaju je da kola za čijom namenom je prestala ili se smanjila potreba na tržištu ne završe kao staro gvožđe već da i dalje trče prugama sa nekom drugom namenom. Na način prikazan u ovom radu je prikazana jedna rekonstrukcija i jedna modifikacija teretnih kola. Uz malo truda i dobrih ideja može da se napravi uspešan novi proizvod koji ima svoju funkciju i namenu a ekonomski aspekti rekonstrukcije biće dobijeni nakon eksploatacije rekonstruiranih teretnih kola.

LITERATURA

[1] Ivković. N, Stamenković D, Rosić S, Todorov V: Prošlost, sadašnjost i perspektive industrije železničkih teretnih kola u Nišu, ŽELEZNICE br. 1 – 2.2002. str. 30 – 34.
[2] Standard: UIC 571-3
[3] Standard: UIC 571-4
[4] Standard: UIC 505-3

MODIFICATION OF FREIGHT WAGONS IN RAILWAY TRAFFIC

Goran JOKSIMOVIĆ
Nina JOVIĆ JANKOVIĆ

Abstract – Development of the EU Countries, Environment Regulatives and increase of the railway transport in EU, requires reconstruction of freight wagon (car)s. Company MIN „Vagonka” ad – Niš started reconstruction of two different freight car types into two different types of cars. From a covered wagon with a box-shaped loading volume and an arched roof of Gbs series, we got a flat wagon for transport of loose cargo and containers of Kgs series. Similarly, from a flat wagon of Ks series, we got a wagon for transport of ISO containers of Laags-z series without sides and a floor.

Key words – Freight Wagon, Reconstruction, Railway Traffic, Modification

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

NUMERIČKA SIMULACIJA PLASTIČNOG DEFORMISANJA APSORBERA KINETIČKE ENERGIJE

Milutin KRIVOKAPIĆ [1]
Ivana ATANASOVSKA [2]
Saša RADULOVIĆ [3]

Rezime *– Ovaj rad bavi se čeličnim cevastim apsorberima kinetičke energije sudara železničkih vozila. Izabrani su apsorberi koji rade na principu proširivanja čeličnih cevi pomoću specijalnog utiskivača. U cilju utvrđivanja oblika i dimenzija apsorbera izvršen je prethodni proračun za koji je korišćen posebno razvijen analitički postupak. Eksperimentom na izabranom modelu dobijene su zavisnosti sile utiskavanja od hoda deformacije i izvršen je proračun ukupnog rada deformisanja. Metodom konačnih elemenata (MKE) izvršen je kontrolni proračun naponskog i deformacionog stanja izabranog apsorbera. Izvršena je uporedna analiza rezultata dobijenih eksperimentalnim i numeričkim pristupom. Razvijeni MKE model poslužio je za numeričku simulaciju plastičnog deformisanja apsorbera. Prezentovani su ciljevi daljih istrazivanja pomocu razvijenog numerickog modela.*

Ključne reči – apsorberi kinetičke energije, elastoplastična deformacija, metoda MKE

1. UVOD

Osnovna funkcija apsorbera kinetičke energije kod šinskih vozila je da radom sopstvene plastične deformacije apsorbuju što veću količinu kinetičke energije sudara.

Cevasti čelični apsorberi su predviđeni za zaštitu vozila u slučaju lakih sudara. Konstruktivno rešenje apsorbera koje se razmatra u ovom radu zasniva se na principu proširivanja čeličnih bešavnih cevi pomoću specijalnog proširivača. Cevni element se plastično deformiše proširivanjem na veći prečnik, a između unutrašnjeg zida cevi i proširivača javlja se značajno trenje, koje povećava ukupan otpor proširivanja. Na slici 1 prikazan je ovaj tip apsorbera energije.

2. OBLIK I DIMENZIJE APSORBERA

Cilj preliminarnih proračuna je određivanje dimenzije apsorpcionog para i stepen proširivanja. Za proračune je korišćena klasična teorija plastičnog deformisanja metala [2] i [3]. Na taj način utvrđeni su optimalni parametri proširivanja kao i geometrija apsorbera. Izabran je stepen proširivanja od 10% s obzirom na podatak da je za čelik 1.0309 (materijal cevnih elemenata apsorbera) izduženje pri kidanju 25%. Oblik i dimenzije cevnih elemenata prikazani su na sl.1. Za koeficijent trenja čelika po čeliku bez podmazivanja uzeta je vrednost 0,19 iz preporuka za duboko izvlačenje [3]. Iz ovih podataka dobijene su konačne vrednosti parametara proširivanja: sila proširivanja F = 194 kN i ukupni rad proširivanja W_c = 24.3 kJ. Radi ocene pogodnosti ugradnje elemenata za apsorpciju energije detaljna analiza prezentovana je u radu [2].

Na slici 1, prikazan je apsorpcioni par u trenutku naleganja konusa proširivača na gornju unutrašnju ivicu cevi, koja je oborena pod uglom koji odgovara poluglu konusnog dela proširivača.

Slika 1. Oblik i dimenzije analiziranog apsorbera

[1] mr Milutin Krivokapić, dipl.maš.inž.,Institut Kirilo Savić, Vojvode Stepe 51, e-mail: milutin.krivokapic@iks.rs
[2] dr Ivana Atanasovska, dipl.maš.inž., Institut Kirilo Savić, Vojvode Stepe 51, e-mail: ivana.atanasovska@iks.rs
[3] Saša Radulović, dipl.maš.inž., Institut Kirilo Savić, Vojvode Stepe 51, e-mail: sasa.radulovic@iks.rs

3. EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA

Eksperimentalna ispitivanja izabrane konstrukcije i dimenzija cevnog apsorbera kinetičke energije izvršeno je na presi kvazi-statičkim opterećenjem na pritisak u hladnom stanju bez podmazivanja. Zadavanjem pomeranja utiskivača praćen je tok njegovog utiskivanja u cevni apsorber. Pomoću odgovarajućih davača mereni su hod (pomeranje utiskivača) i sila reakcije oslonca cevnog apsorbera, sl.2. Uz primenu odgovarajućeg mernog sistema i softvera za prikupljanje i obradu podataka, dobijeni su dijagrami zavisnosti sile od hoda proširivanja. Na osnovu njih kasnije je numeričkom integracijom izračunat rad proširivanja. Na slici 2 prikazan je korišćeni merni lanac. Slika 3 daje dijagram promene sile reakcije oslonca cevi u toku utiskivanja za šest uzoraka apsorbera čija je konstrukcija prikazana na sl.1.

Na osnovu dobijenih zavisnosti sile F od hoda h, analizirani su parametri koji su od značaja za ocenu pogodnosti elemenata za apsorpciju energije: srednja sila F_{sr}=149.5 KN, maksimalna sila F_{max}=239.6 KN, ukupan rad proširivanja W=17.89 KJ (mera potencijala elementa za apsorpciju energije). Detaljno izlaganje obrade eksperimentalnih rezultata dato je u radu [2].

Dijagrami sila–hod za svih šest isitivanih apsorpcionih parova sa kratkim cevima, prikazani su na slici 3.

Slika 2. Merni lanac

Slika 3. Dijagrami deformisanja kratkih cevi

Na kraju procesa deformisanja relativna elastična deformacija može se odrediti merenjem spoljašnjih prečnika cevi pre i posle proširivanja. Na slici 4 prikazane su skice cevnih elemenata pre i posle ispitivanja. Naznačene dimenzije su srednje vrednosti izmernih veličina na šest uzoraka cevnih apsorbera istih dimenzija.

Slika 4. Cevni element pre i posle proširivanja

4. NUMERIČKI PRORAČUN MKE

Kontrolni proračun naponskog i deformacionog stanja izabranog apsorbera izvršen je Metodom konačnih elemenata (MKE), softverskim paketom ANSYS 11.0. Za modeliranje eksperimentalnih uslova izabran je osnosimetrični kontakni model utiskivača i cevi apsorbera. Oblik i dimenzije usklađene su sa eksperimentalno ispitivanim, sl.1. Model cevastog apsorbera za numerički proračun sa mrežom konačnih elemenata i definisanim graničnim uslovima prikazan je na sl.5.

Sl.5. Izgled MKE modela

Spoljašnje opterećenje je, po analogiji na izvedeni eksperiment, definisano pomeranjem utiskivača u pravcu y-ose (vertikalne ose) od 0 do 130mm.

Analiza naponskog i deformacionog stanja cevi apsorbera izvršena je na osnovu definisanja elastoplastičnih karakteristika materijala apsorbera korišćenih u eksperimentu, [2]. Na sl.6 prikazani su ekvivalentni naponi cevnog apsorbera u poslednjem

trenutku utiskivanja. Takođe, sl.6 prikazuje nedeformisano (početno) i deformisano stanje apsorbera.

Kontakt utiskivača i cevi apsorbera modeliran je kontaktnim elementima bez međučvorova. Definisan je koeficijent trenja kontaktnih površina μ=0.19. Na sl.7 prikazan je detalj naponskog stanja u kontaktnoj zoni na osnovu napona u pravcu x-ose (horizontalne ose), koja je približno normalna na kontaknu površinu.

Sl.6. Von Mises ekvivalentni naponi

Sl.7. Naponi u pravcu x ose u kontaktnoj zoni

Za uporednu analizu deformacija cevnog apsorbera na slici 8 prikazana je ukupna ekvivalentna deformacija (sl.8.a), elastična komponenta ukupne deformacije (sl.8.b) i plastična komponenta ukupne deformacije (sl.8.c).

Tabela 1. Promene dimenzija cevnih elemenata

Veličina deformacije	**eksperiment**	**MKE**
proširenje	10.78%	**10.124% (9 mm)**
stanjenje	5.2256%	**4.3925% (0.17 mm)**
skraćenje	**6%**	**4.79% (7.184 mm)**

Na osnovu prikazanih rezultata, lako se može izračunati da je u zoni sa najvećim deformacijama plastična komponenta zastupljena sa približno 94 % od ukupne deformacije.

Za uporednu analizu numeričkih i eksperimentalnih rezultata u tab.1 date su relativne (u procentima) promene dimenzija cevnih elemenata nakon proširivanja. Apsolutne vrednosti eksperimentalno dobijenih vrednosti veličina deformisanja cevnih elemenata dati su na sl.4, a MKE metodom dobijene vrednosti istih veličina dati su u zagradama u tab.1.

a)

b)

c)

Sl.8. Von Mises-ova deformacija cevnog elementa

5. DISKUSIJA REZULTATA

Sa dijagrama prikazanih na sl.3 može se sagledati deformisanje cevnog apsorbera od početka do kraja proširivanja. Primećuje se u početnom delu dijagrama skoro linearan rast sile, koji odgovoara zoni vrha cevi u kojoj su prisutne samo elastične deformacije. Potom sledi zona sa prilično naglim porastom sile do hoda od oko 30 mm. Zatim sila sporije raste, dok u poslednjoj zoni dijagrama od 80 do 110 mm narasta do maksimalne vrednosti. Isti tok deformisanja registrovan je i u toku primene spoljašnjeg opterećenja na modelu konačnih elemenata, ali zbog ograničenog prostora u radu nisu prikazane faze deformisanja cevnog elementa u toku proširivanja cevi. Na osnovu poređenja sl.4 i sl.8 koje daju prikaze eksperimentalnih, odnosno numeričkih rezultata deformisanja cevnog elementa apsorbera jasno je da je dobijen isti oblik deformisanja. Takođe, na osnovu relativnih vrednosti promene veličine cevnog elementa nakon proširivanja, date u tab.1, pokazano je odlično slaganje numeričkih i eksperimentalnih rezultata.

S obzirom na visoku cenu koštanja eksperimentalnih ispitivanja koja su u radu prikazana u odnosu na numeričke proračune metodom konačnih elemenata i s obzirom na odlično slaganje rezultata, može se zaključiti da za dalja istraživanja optimalnog oblika i dimenzija cevnih apsorbera kinetičke energije treba koristiti MKE modele elastoplastičnog deformisanja apsorbera. U skladu sa zahtevima koje definišu standardi iz oblasti železničkih vozila, može se očekivati da će nastavak prikazanog istraživanja dovesti do izbora optimalnih apsorbera kinetičke energije.

ZAHVALNOST

Rad je urađen u okviru projekta TR14018: Istraživanje i razvoj noseće strukture i procena materijala elemenata pasivne sigurnosti šinskih vozila i finansiran je sredstvima Ministarstva nauke Republike Srbije, 2008-2011.

LITERATURA

[1] JUS ISO 8493, "Ispitivanje cevi proširivanjem koničnim utiskivačem", Beograd 1993.
[2] Krivokapić M., "Istraživanje karakteristika cevnog apsorbera kinetičke energije sudara šinskih vozila", Magistarska teza – Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd 2005.
[3] Musafija B., "Obrada metala plastičnom deformacijom", Svijetlost, Sarajevo, 1976.

NUMERICAL SIMULATION OF PLASTIC DEFORMATION OF KINETIC ENERGY ABSORBER

Milutin KRIVOKAPIĆ
Ivana ATANASOVSKA
Saša RADULOVIĆ

Abstract - This paper describes behavior of railway vehicle steel tube absorber for absorption of impact kinetic energy. The application of absorber is based on principle of the steel tube widening by special designed cone thorn and conversion of impact kinetic energy into tube plastic deformation work. The preliminary analytical calculation is performed to determinate absorber form and dimensions. Diagrams of stamping force versus thorn stroke are obtained by experiment investigation of chosen absorber model. Experimental results are used for calculation of overall deformation work. Finite element method (FEM) is used for confirming calculation of deformation and stress state of analyzed absorber. The comparative analysis of experiment and numerical results is performed. Developed FEM model is used for numerical simulation of absorber plastic deformation calculation. The future aims of research which will be performed by describes developed numerical model are presented.

Key words – kinetic energy absorber, elastoplastic deformation, Finite Element Method

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ERGONOMSKA ANALIZA UPRAVLJAČKOG MESTA DREZINE TMD-22C

Vojkan MILOŠEVIĆ[1]
Milan BANIĆ[2]
Vladimir JOVANOVIĆ[3]

Rezime *– Ergonomija je nauka koja se bavi dizajnom proizvoda kako bi oni bili što je moguće bolje prilagođeni ljudskom telu. Ona je u suštini multi i interdisciplinarna nauka koja proučava sistem čovek-mašina, s ciljem prilagođenja mašine čovekovim bio-psiho-socijalnim ograničenjima i zahtevima kako bi upotreba mašine bila efikasnija, bezbednija i pouzdanija. Mašinovođe svoje radno vreme provode u neprestanom kontaktu sa komandnim sistemom železničkih vozila te je neophodno optimizovati njihovo radno mesto sa aspekta ergonomije.*

Ključne reči – ergonomija, RULA analiza, drezina

1. INTERDISCIPLINARAN PRISTUP

Ergonomija integriše niz disciplina, uključujući biološku antropologiju, genetiku, anatomiju, fiziologiju, biomehaniku, psihologiju i dizajn. Ergonomi sva ta znanja koriste kako bi dizajnirali proizvode koji će biti udobni, sigurni i učinkoviti. Ergonomija uzima u obzir čoveka, njegove mogućnosti i sposobnosti kao i granice u kojima se neki zahtev može postaviti čoveku. Ovim pristupom se omogućuje pravilno korišćenje čovekove energije u okolini u kojoj ljudi mogu postići maksimalni učinak bez nepotrebnog izlaganja riziku povrede ili bolesti.

2. ŠTA JE ERGONOMSKI DIZAJN?

Ergonomski dizajn je oblikovanje predmeta za čovekovu upotrebu koji u obzir uzimaju čovekove mogućnosti i ograničenja. Na taj način se proizvodi prilagođavaju krajnjim korisnicima. Pri ergonomskom dizajniranju se u obzir uzimaju građa i funkcija čoveka. Zbog dinamičkog karaktera čoveka i njegovih aktivnosti potrebno je poznavati dimenzije tela i dinamiku kretanja pri obavljanju složenih zadataka. Osim statičkih dimenzija tela potrebne su informacije o amplitudama pokreta u zglobovima, dohvatnom polju i mišićnoj snazi u različitim položajima tijela. Antropometrijske mere koje su važne za ergonomiju različite su za razne vrste aktivnosti i proizvoda. U obzir se uzimaju sve dimenzije ljudskog tela koje su podložne izvođenju određenog radnog zadatka i okoline u kojoj se čovek nalazi i radi. Potrebno je npr. odrediti udaljenost očiju od tla ili stolice, najveću udaljenost u kojoj je moguće dohvatiti neki predmet, visinu u kojoj se nalazi koleno prilikom različitih položaja noge, pojedine dimenzije šake tokom držanja ili stiskanja određenog predmeta itd. Izbor ergonomskih antropometrijskih merenja zavisi od oblika mašina i/ili proizvoda, osobi koja će tu raditi ili predmet upotrebljavati, delovima tela koji će dolaziti u direktan odnos s proizvodom. Za omogućavanje najpogodnijeg položaja i kretanja u nekom prostoru nisu važne samo dimenzije prostora, mašine, pomagala i proizvoda već i udobna, odgovarajuća odeća i obuća za radnika.

3. POSLEDICE NEERGONOMSKIH RADNIH USLOVA

Ukoliko se ne poštuju ergonomski principi, čovek je izložen nizu rizičnih činioca što je potvrđeno u hiljadama epidemioloških istraživanja, laboratorijskih ispitivanja i istorije bolesti. Krajnji rezultat je razvoj niza bolesti mišićnog i koštanog tkiva. Rizični uzročnici koji doprinose njihovom razvoju su:
- neudoban položaj tela,
- loše držanje tela,
- delovanje sile,
- ponavljani pokreti,
- hladnoća,
- vibracija,
- kontaktni stres.

[1]dipl. inž. Vojkan Milošević, Mašinski fakultet Niš, Aleksandra Medvedeva 14, milosevicvojkan@yahoo.com
[2]dipl. inž. Milan Banić, Mašinski fakultet Niš, Aleksandra Medvedeva 14, banicmilan@hotmail.com
[3]dipl. inž. Vladimir Jovanović, AD Lokomotiva, Šumadijska 1, lokomotiva@bankerinter.net

Od ovih rizičnih uzročnika su sila, ponavljanje radnje i neudoban položaj tela najznačajniji za razvoj zdravstvenih poremećaja. Izloženost čak i jednom ergonomskom rizičnom uzročniku može dovesti do poremećaja zdravlja.

3.1. Neudoban položaj, statički položaji tela, stalan stres, vibracije

Prisutnost svih ovih rizičnih uzročnika, naročito ako su u kombinaciji sa ponavljanim kretanjima ili silama zahteva ulaganje veće sile nego normalno za obavljanje zadatka. Ako se ne koristi dovoljno vremena za oporavak, brže nastupa zamor i oštećenja ligamenata, zglobova i mišića.

3.2. Savijanje tokom manuelnih zahvata

Savijanje i pregibi zahtevaju povećane napore i neprikladne položaje tela pa je povećana mogućnost ozlede kičme i njenih diskova. Kad je predmet koji treba podići ispod visine radnikovih kolena, običaj je nagnuti se prema napred, istegnuti mišiće leđa, a tako se postiže manje učinkovit položaj tela. Zato je bolje čučnuti, s ramenima i leđima ravno postavljenim te iz takvog položaja dizati predmete.

4. RULA ANALIZA

RULA (Rapid Upper Limb Assesment - brza procena stanja gornjeg dela tela) sistem je razvijen na Univerzitetu u Notingemu, na Institutu za ergonomiju. Metoda nadgledanja rada se odnosi na gornji deo tela i razvijena je da ispita izloženost nekih radnika na rizike vezane za gornji deo tela kao i poremećaje koji postoje. Analizu je moguće sprovesti koristeći se tabelama i uputstvima datim u sledećem koracima. Nakon snimanja položaja tela ispitivanog lica potrebno je odrediti položaj delova tela i na osnovu poređenja sa slikama odrediti broj poena koji položaj nosi. Na slici 1. levo, za slučaj male rotacije ramena u rasponu od 20^0 položaj dobija 1 poen i u slučaju da su ramena raširena se dodaje još 1 poen što dovodi do ukupnog skora od 2 poena za rame, odnosno, ako je ruka naslonjena ili osoba leži ukupan skor je 1, itd.

A. Analiza ruke (sl. 1)

Korak 1. Pozicioniranje ramena

Slika 1. Analiza ruke

Ako su ramena raširena: +1
Ako su ramena sakupljena: +1
Ako je ruka naslonjena ili osoba leži: -1

Korak 2. Pozicioniranje laktova (Sl. 2)

Slika 2. Analiza laktova

Ako bilo koja ruka prelazi preko srednje linije ili sa strane tela: +1

Korak 3. Pozicioniranje šake (Sl. 3)

Slika 3. Analiza šake

Ako se ruka savija preko srednje linije: +1

Korak 4. Dopuna

Ako se šaka rotira u srednjim vrednostima ugla: +1
Ako se šaka rotira do krajnjih granica: +2

Tabela 1.Rezultat položaja ruke

		šake							
		1		2		3		4	
ra-me-na	lak-to-vi	uvrt-anje zgloba šake		uvrt-anje zgloba šake		uvrt-anje zgloba šake		uvrta-nje zgloba šake	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	6
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Na osnovu poena dobijenih u 4 koraka (ramena 1-6, laktovi 1-3, šake 1-4, uvrtanje zgloba šake 1-2 poena) moguće je pročitati vrednost iz tabele 1. i dobiti vrednost za analizu ruke. Nakon ovoga slede i analize za vrat, telo i noge na osnovu kojih je moguće

dobiti ukupan rezultat koji može biti u vrednosti do 7 i kojeg je moguće tumačiti na sledeći način.

1 do 2 – prihvatljiv položaj,

3 do 4 – potrebna istraživanja, promene mogu biti potrebne,

5 do 6 – potrebna istraživanja, promene potrebne,

7- istraživanje i implementacija promena.

CATIA® – Dassault Systemes je program koji u sebi ima integrisan modul za analizu ergonomije koji u sebi sadrši 4 pomoćna modula za analiziranje:

-težine tereta koji se podiže i spušta,

-težine terata koji se nosi,

-težine tereta koji se gura odnosno vuče,

-RULA sistema.

RULA analiza je upotrebljena za analizu položaja tela operatera drezine u operacijama povlačenja parkirne kočnice kao i u operaciji aktiviranja ventilatora.

4.1. Povlačenje parkirne kočnice

Slika 4. Operacija povlačenja parkirne kočnice

Slika 5. Rezultati RULA analize

Rezultat jasno pokazuje da je parkirna kočnica previše udaljena od sedišta operatera i da je za njeno aktiviranje potrebno naginjanje i uvijanje celokupnog tela što dovodi i do rezultata od 7 poena (Sl. 5) što je i najlošija ocena. Naime, potrebno je premestiti ručicu kao i ostale komande u blizini komande parkirne kočnice bliže operateru.

4.2. Operacija aktiviranja ventilatora

Slika 6. Operacija aktiviranja ventilatora

Slika 7. Rezultati RULA analize

Operacija aktiviranja tastera (Sl. 6) koji se nalazi na desnoj upravljačkoj konzoli je takođe otežano. Prilikom izvođenja operacije javlja se potreba za savijanjem u lumbalnom području kao i maksimalno opružanje desne ruke i koja bi pri intenzivnijem izvođenju mogla da izazove veliko zamaranje operatera. Sa ukupnom ocenom 5 (Sl. 7), operacija zahteva ispitivanje kaje bi dovelo do repozicioniranja tastera.

4.3. Analiza početne pozicije i vidokruga operatera

Slika 7. Inicijalni položaj

Slika 8. Rezultati RULA analize

Početni položaj (Sl. 7) je odgovarajući sa ukupnom ocenom 2. Obavezan uslov ovako dobrog

rezultata su nasloni za ruke koji su u ovom slučaju nepodesivi. Zbog varijatiteta u visini operatera moguća je i ocena 3 koja bi zahtevala odgovarajuća istraživanja. Nasloni za ruke koji bi bili podesivi po visini odnosno po širini mogu da zadovolje različite potrebe koje iziskuju različiti gabariti operatera i na taj način reše potecijalno loš rezultat pozicije.

Slika 9. Vidokrug operatera

Sa slike 9 je moguće analizirati vidno polje operatera koje je u ovom slučaju odgovarajuće ali koje je moguće dodatno podesiti zbog nekih tastera i signalnih lampi koji se nalaze u perifernom vidnom polju operatera.

Slika 10. Vidokrug operatera za slučaj aktiviranja tastera na desnoj konzoli

Tasteri koji se nalaze na desnoj upravljačkoj konzoli u zoni bližoj glavnoj konzoli (Sl. 4) imaju veoma lošu poziciju sa aspekta preglednosti (Sl. 10). Da bi operater bio u situaciji u kojoj bi mogao da ima jasan pogled na njih on mora da blago ustane sa stolice što prouzrouje loše rezultate u RULA analizi pa je i njihovo repozicioniranje potrebno.

4.4. Analiza dohvata desne šake

Slika 11. Analiza dohvata

Još jedna pogodnost CATIA® modula za ergonomiju je i analiza dohvata bilo kog dela tela. U principu se fiksiraju svi delovi tela osim celokupnog ekstremiteta čiji se dohvat analizira. Na slici 11 je prikazan dohvat desne šake bez pomeranja grudnog koša. Analizom je moguće zaključiti da osim parkirne kočnice postoji još jedna ručica za čije aktiviranje je potrebno naginjanje operatera.

5. ZAKLJUČAK

Ergonomski dizajn omogućava udobniju, sigurniju i zdraviju atmosferu na radnom mestu. Poznavanje rizičnih činioca omogućuje njihovo preventivno otklanjanje. Upotrebom savremenih softverskih alata moguće je znatno poboljšati ergonomiju radnog mesta operatera železničkih vozlila što je demonstrirano na primeru upravljačkog mesta drezine TMD-22C.

LITERATURA

[1] Fariborz Tayyari, James L. Smith: "Occupational Ergonomics - Principles and applications (Manufacturing Systems Engineering Series), Springer, London, 1997,

[2] Martha J. Sanders, "Ergonomics and the Management of Musculoskeletal Disorders" Butterworth-Heinemann, Connecticut, 2003.

ERGOMOMICS ANALYSYS OF TMD-22C DRESINE COMAND MODULE

Vojkan Milošević
Milan Banić
Vladimir Jovanović

Ergonomics is a science which deals with product design from the aspect of adjusting the product in a best possible way to human body. It is in essence a multi and interdisciplinary science which study man-machine system, with the aim of adjusting the machine to human bio-psycho-social limitations and demands in order to increase the effectiveness, security and reliability of machine usage. Drivers of railway vehicles are in a permanent contact with the command system of rail vehicle and it is necessary to optimise their work environment from the aspect of ergonomics.

Key words – Ergonomics, RULA Analysis, Dresine

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

SIMULACIJA TORZIONOG MOMENTA NA POGONSKIM OSOVINAMA LOKOMOTIVE SERIJE ŽS 444

Branislav S. GAVRILOVIĆ[1]
Radisav VUKADINOVIĆ[2]
Nenad M. KARTALOVIĆ[3]

Rezime *- Torzioni moment na pogonskim osovinama električnih lokomotivama inventarskog parka „Železnice Srbije" predmet je interesovanja železničkih stručnjaka već duži period. Ovo i nije slučajno s obzirom da zbog primene rednih vučnih motora za talasastu struju može da dođe do mehaničke rezonanse i lomova pojedinih delova osovinskog sklopa pri njegovom klizanju. Medjutim, i pored niza dosadašnjih istraživanja, pri rekonstrukciji i modernizaciji elektro vučnih vozila iz inventarskog parka „Železnice Srbije" nije se u potpunosti sagledao uticaj izmene ispravljačkih uređaja na veličinu i oblik torzionih momenata na pogonskoj osovini. Ovaj rad upravao ima za cilj da sagleda i simulira uticaj obrtnog momenta na vratilu vučnog motora,(a time i ispravljenog napona i struje koji se dovodi na vučne motore) na veličinu i oblik torzionih momenata na pogonskoj osovini ovih lokomotiva. Na osnovu sprovedene analize slede zaključci u cilju postizanja efikasne protivklizne zaštite kod ovih lokomotiva.*

Ključne reči – torzioni moment, pogonske osovine

1. UVOD

Pogonski sistem elektrovučnih vozila serije ŽS 444 je mehanički sistem od vučnog elektromotora za jednosmernu talasastu struju (3), zupčaste spojnice (2), torzione osovine (5), gumene spojnice, reduktora (1), pogonskih osovina (4) i monoblok točkova (slika 1) [1].

Slika 1. Prenos obrtnog momenta motora na pogonske osovine

Osnovno kretanje sistema je rotacija sa prenosom pogonskog momenta sa vratila motora do monoblok točkova. Dosadašnja istraživanja pokazuju da pored rotacije u sistemu se mogu pojaviti velike i opasne torzione oscilacije pogonskih osovina koje po pravilu dovode do pukotina i lomova pogonskih osovina [1].

Da bi se definisalo dinamičko ponašanje osovinskog sklopa lokomotiva serije ŽS 444, najpre će se povezati trenutne vrednosti obrtnog momenta M i ugaone brzine ω na vratilu motora sa vučnom silom F_v, brzinom vozila v i otporima vuče $\sum F_{ot}$.

Pri navedenim oznakama jednačina dinamičke ravnoteže na vratilu elektromotora je:

$$J_m \frac{d\omega}{dt} = M - M_m \qquad (1)$$

gde je: J_m – moment inercije svih obrtnih masa koje se obrću ugaonom brzinom ω. Za analizirani slučaj to je: moment inercije pogonskog elektromotora od 550 Nms^2, zupčaste spojnice od 2 Nms^2, torzione osovine od 3 Nms^2, gumene spojnice od 10 Nms^2 i manjeg zupčanika reduktora 10 Nms^2, tj J_m= 575 Nms^2 [2]; ω– ugaona brzina obrtanja vratila elektromotora; $M(t)$ – trenutna vrednost obrtnog momenta na vratilu motora; $M_m(t)$ - trenutna vrednost obrtnog momenta kojim prenosnik snage deluje na rotor motora; D – prečnik kruga kotrljanja točkova (D=1210 mm); i- prenosni odnos zupčastog reduktora ($i = 3{,}65$).

Na slici 2 prikazan je smer dejstva pogonskog

[1]dr Branislav Gavrilović, „Železnice Srbije", Nemanjina 6, Beograd, brane23@sbb.co.yu
[2]drRadisav Vukadinović, Visoka Železnička Škola, Zdravka Čelara 14, Beograd, rajavuk@beotel.yu
[3]dr Nenad Kartalović, Visoka Železnička Škola, Zdravka Čelara 14, Beograd, nenadkartal@ptt.yu

momenta M_0 koji potiče od vučne sile $\vec{F}'_v$ i momenta M_v od sile reakcije podloge na točak $\vec{F}_v$ ($\vec{F}_v = -\vec{F}'_v$). Na istoj slici je sa J_0 označen momenat inercije svih obrtnih masa koji se obrću ugaonom brzinom lokomotivskog vratila ω_0. Za analizirani slučaj to je: moment inercije velikog zupčanika od 180 Nms^2, pogonske osovine od 340 Nms^2 i monoblok točkova od 1600 Nms^2, tj. $J_0 = 2120$ Nms^2 [2].

Slika 2. Prikaz sila (momenta) koje deluju na točak pri kretanju vozila

Za sistem prikazan na slici 3 , jednačina dinamičke ravnoteže je:

$$J_0 \frac{d\omega_0}{dt} = M_0 - M_v \tag{2}$$

gde je:

$$\omega_0 = \frac{2}{D} \cdot v = \frac{\omega}{i} \tag{3}$$

$$M_0 = \eta \cdot i \cdot M_m \tag{4}$$

$$M_v = \frac{D}{2} \cdot F_v \tag{5}$$

$\eta =$ 0,97 (stepen korisnog dejstva prema odredbama IEC – 349).

Na osnovu izraza (1) i (4) ima se:

$$J_m \frac{d\omega_*}{dt} = \frac{M_n}{\omega_n}\left(M_* - M_{0*}\right) \tag{6}$$

gde je: $M_{0b} = M_{0n} = \eta \cdot i \cdot M_n = 27924{,}8849$ Nm

Na osnovu izraza (2) i (5) ima se:

$$J_0 \frac{d\omega_0}{dt} = M_0 - \frac{D}{2} \cdot F_v \tag{7}$$

Jednačina kretanja osovinskog sklopa vozila je:

$$m \frac{dv}{dt} = F_v - \sum F_{ot} \tag{8}$$

gde je: m - masa vozila po jednoj osovini (20t); $\sum F_{ot}$ - ukupna sila opiranja kretanju između točka i šine (sile: trenja kotrljanja po podlozi; trenja u ležajevima; otpora vazduha; otpora na usponu; krivini i inercijalne sile).

Na osnovu predhodnih izraza dobija se:

$$\left(J_0 + m \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2\right) \frac{d\omega_{0*}}{dt} = \frac{M_{0n}}{\omega_{0n}}\left(M_{0*} - M_{Fv*}\right) \tag{9}$$

gde je: $\omega_{0n} = \frac{\omega_n}{i} = 35{,}8438$ rad/s;

$M_{Fv*} = \dfrac{\frac{D}{2}\Sigma F_{ot}}{M_{0n}}$ - relativna vrednost momenta otpora vuče.

Na osnovu jednačina (6) i (9), ugaone brzine ω_* i ω_{0*} primenom Laplasove transformacije su:

$$\omega = \frac{M_n \cdot \left(M_* - M_{0*}\right)}{J_m \cdot \omega_n \cdot s} \tag{10}$$

$$\omega_0 = \frac{M_{0n}\left(M_{0*} - M_{Fv*}\right)}{\left(J_0 + m\left(\frac{D}{2}\right)^2\right) \cdot \omega_{0n} \cdot s} \tag{11}$$

Momenat torzije na pogonskoj osovini (pozicija 4 na slici 1):

$$M_t = k \cdot \Delta\theta \tag{12}$$

$$\Delta\theta = \frac{1}{i}\theta - \theta_0 \tag{13}$$

Primenom Laplasovih trensformacija ima se i da je:

$$\omega_0 = \frac{d\theta_0}{dt} \rightarrow \theta_0 = \frac{\omega_0}{s} \tag{14}$$

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \rightarrow \theta = \frac{\omega}{s} \tag{15}$$

gde je: k- torziona konstanta pogonske osovine (pozicija 4 na slici 1). Torzina konstata pogonske osovine posebno se računa za kraći k_1 i duži deo osovine k_2. Za kraći deo osovine tj. između zupčanika reduktora i bližeg monoblok točka, torziona konstanta je: $k_1 = 553$ 10^6 Nm/rad, a za duži deo osovine $k_2 = 9{,}8$ 10^6 Nm/rad[3]; θ - ugao zakretanja vratila zbog dejstva pogonskog momenta; θ_0 - ugao zakretanja pogonske osovine zbog reakcije podloge na točak.

2. MEHANIČKA REZONANSA POGONSKE OSOVINE

U cilju analize uticaja promene obrtnog momenta na vratilu motora na veličinu i oblik torzionih momenata na pogonskim osovinama primenjena je operatorska metoda analize zasnovana na Laplas-ovim trensformacijama. Sobzirom da je:

$$\theta_0 = \frac{\frac{k}{i}}{\left(J_0 + m \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2\right) \cdot s^2 + k}\theta \tag{16}$$

zavisnost momenta torzije na pogonskoj osovini od obrtnog momenta na vratilu motora definisana je izrazom .

$$W_M = \frac{M_t}{M} = \frac{1}{\left(J_m \cdot k + \frac{k}{\eta \cdot i^2}\left(J_0 + m \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2\right)\right) \cdot s^2} \cdot \frac{\frac{k}{i}\left(J_0 + m \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2\right) \cdot s^2}{\left(\frac{J_m \cdot \left(J_0 + m \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2\right)}{J_m \cdot k + \frac{k}{\eta \cdot i^2}\left(J_0 + m \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2\right)} \cdot s^2 + 1\right)} \quad (17)$$

Za ispitivanje mehaničke rezonase analiziranog mehaničkog sklopa dovoljno je ispitati polove funkcije prenosa W_M odnosno korene njene karakteristične jednačine. Na osnovu Hurwitz-ovog kriterijuma, analizirani sistem je nestabilan ako se barem jedan pol nalazi u desnoj poluravni kompleksne s-ravni ili ako se barem jedan pol nalazi na imaginarnoj osi kompleksne s-ravni. Na osnovu ovog kriterijuma rezonansna učestanost je određena izrazom:

$$\omega = \sqrt{\frac{J_m \cdot k + \frac{k}{\eta \cdot i^2}\left(J_0 + m \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2\right)}{J_m \cdot \left(J_0 + m \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2\right)}} \quad (18)$$

Na osnovu izraza (18), a imajući u vidu različite vrednosti torzionih konstanti, rezonansne učestanosti za kraći odnosno duži deo osovine od zupčanika do monoblok točka su:

$$\omega_1 = 526{,}87 \text{ rad/s} \quad (19)$$

$$\omega_2 = 70{,}14 \text{ rad/s} \quad (20)$$

3. TORZIONI MOMENT PRI KLIZANJU

Na osnovu predhodnih izraza sačinjen je programski algoritam u MATLAB-SIMULINKU za simulaciju torzionog momenta na pogonskom vratilu lokomotive ŽS 444. Polazeći od ovog simulacionog programa dobijena je vremenska promena torzionog momenata na dužem delu pogonske osovine kao na slici 3. Pri tome se predpostavlja da je obrtni moment na vratilu vučnog motora [1]:

$$M(t) = \frac{33}{32} \cdot k_0 \cdot I_{sr}^2 \left(1 + \frac{16}{33} \cos 2\omega t + \frac{1}{33} \cos 4\omega t\right) = M_{sr}\left(1 + a_1 \cos 2\omega t + a_2 \cos 4\omega t\right) \quad (21)$$

gde je: M_{sr} - srednja vrednost obrtnog momenta vučnog motora; $a_1 = 16/33$ - faktor amplitude harmonika kružne učestanosti $2\omega = 628$ rad/s; $a_2 = 1/33$- faktor amplitude harmonika kružne učestanosti $4\omega = 1256$ rad/s.

Slika 3. Zavisnost $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = f(t)$

Na osnovu slike 3 može se zaključiti da pri klizanju osovinskog sklopa sa obrtnim momentom na vratilu motora opisan izrazom (21), torzioni moment na delu pogonske osovine između velikog zupčanika i daljeg monoblok točka veoma brzo raste. U kratkom vremenskom intervalu ($t \leq 0{,}3$s) ovaj moment postiže vrednost: $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = 23$ ($M_{t1} = 6{,}42$MNm) i može dovesti do trajnog oštećenja ovog dela osovine.

Ako bi se pristupilo smanjenju stepena valovitosti struje primenom prigušnica i stalnih šentova vučnih motora u toj meri da je faktor amplitude harmonika obrtnog momenta kružne učestanosti $2\omega =$ 628 rad/s bude $a_1 = 0{,}1$ pri klizanju zavisnost $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = f(t)$ bila bi kao na slici 4.

Slika 4. Zavisnost $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = f(t)$ *ako je* $a_1 = 0{,}1$

Na osnovu slike 4 zaključuje se da pri faktoru amplitude harmonika obrtnog momenta motora kružne učestanosti $2\omega = 628$ rad/s od $a_1 = 0{,}1$, povećanje torzionog momenta M_{t1} pri klizanju bi se smanjilo gotovo 5 puta u odnosu na torzioni moment kod postojećih lokomotiva. Pri ovom uslovu

maksimalna vrednost torzionog momenta $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = 5$ imala bi se za $t = 0{,}25$s.

Na osnovu opisane simulacije jasno je da dalje smanjenje stepena valovitosti ispravljene struje vučnih motora i faktora amplitude harmonika obrtnog momenta motora a_1 samo doprinosi daljem smanjenju torzionog momenta na dužem delu pogonske osovine (tj. delu pogonske osovine od velikog zupčanika do daljeg monoblok točka),

Ako bi se umesto diodnog ili asimetričnog tiristorskog ispravljača primenio simetrični tiristorski ispravljač, pri učestanosti $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 50 =$ 314 rad/s takođe bi se imali manji torzioni momenti. Naime, pri klizanju dužeg dela pogonske osovine, zavisnost $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = f(t)$ za $a_1 = 3$ bila bi kao na sl. 5.

Slika 5. Zavisnost $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = f(t)$ *pri* $\omega = 314\frac{rad}{s}$.

Na osnovu slike 5 može se zaključiti da pri klizanju pogonske osovine zamena diodnog (lok. ŽS 441 i ŽS 461) ili asimetričnog tiristorskog ispravljača (lok. ŽS 444) sa savremenim simetričnim tiristorskim ispravljačem sa kojim bi se obezbedila naizmenična komponeta obrtnog momenta motora učestanosti $2 \cdot \omega = 314$ rad/s dovela bi do potrebnih zaštitnih efekata. Naime, pri ovoj zameni i pri naizmeničnoj komponeti obrtnog momenta motora učestanosti $2 \cdot \omega = 314$ rad/s dobili bi maksimalnu vrednost torzionog momenta ($\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = 1{,}8$) koja je znatno niža od one koja se ima sa diodnim ili asimetričnim tiristorskim ispravljačem (slika 3).

4. ZAKLJUČAK

Pri klizanju osovinskog sklopa, torzioni moment na delu pogonske osovine između velikog zupčanika i daljeg monoblok točka veoma brzo raste. U kratkom vremenskom intervalu ($t \leq 0{,}3$s) ovaj moment postiže vrednost: $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = 23$ ($M_{t1} = 6{,}42$MNm) i može dovesti do trajnog oštećenja ovog dela osovine.

Pri smanjenju faktora amplitude harmonika obrtnog momenta motora kružne učestanosti $2\omega = 628$rad/s od $a_1 = 16/33$ na $a_1 = 0{,}1$, maksimalna vrednost torzionog momenta je $\frac{M_{t1}}{M_{0n}} = 5$ i postigla bi se za $t = 0{,}25$s. Zamena diodnog ili asimetričnog tiristorskog sa simetričnim tiristorskim ispravljačem dovela bi do željenih zaštitnih efekata.

LITERATURA

[1] R. Jovanović: "Naponsko stanje lokomotivskih vratila u eksploatacionim uslovima", *Doktorska disertacija*, Mašinski fakultet, Beograd, 1978.

[2] S.Janjanin: „Utvrđivanje uzroka torzionih oscilacija pogonskog sistema lokomotiva 441 simuliranjem sistema na analognom računarskom stroju", *Zajednica Jugoslovenskih Željeznica, Studija,* Zagreb, 1974.

[3] D. Atmadzhova: „A method for determination of the wheel rail contac", Proceedings of the XII Railcon '06 - Scientific-Expert Conference on Railways, pp33-36, Nis, Serbia,2006.

SIMULATE OF TORSIONAL MOMENTUM AT THE OPERATIVE SHAFT OF THE LOCOMOTIVE SERIES ŽS 444

Branislav S. GAVRILOVIĆ
Radisav VUKADINOVIĆ
Nenad M. KARTALOVIĆ

Abstract – The phenomenon of mechanical resonance in the axial make of the railway vehicle with the traction electromotors for wavy direct current has been of topical interest for the railway connoisseurs for a long time. This is not randomly because mechanical resonance may cause crevices and fractures in the wheel set. Accordingly mechanical resonance may endanger safety of railway communication. However, previous research did not precisely investigate the influence of tension and current at the value and guise of torsion moment at the wheel set. Therefore, this paper defined adduced influence. Besides, this paper defined the optimal antislippage shield for all the railway vehicles with the traction electromotors for wavy direct current.

Key words – torsion moment, operative shaft

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PLANIRANJE NOVOG ŠINSKOG SISTEMA KAO DELA JAVNOG GRADSKOG PREVOZA NIŠA

Dragomir MANDIĆ[1]
Dušan STAMENKOVIĆ[2]

Rezime *– Po svojim karakteristikama grad Niš se nalazi na prekretnici rešavanja problema funkcionisanja saobraćaja u užem gradskom području. Jedna od mogućnosti je uvođenje nekog od novih šinskih sistema u sistem javnog gradskog prevoza. U radu su prikazani osnovni elementi i faktori koje treba razmatrati pri istraživanju opravdanosti uvođenja ovih sistema sa posebnim naglaskom na situaciju u gradu Nišu.*

Ključne reči – šinski sistem, grad Niš, javni prevoz putnika

1. UVOD

Masovni prevoz putnika je jedan od najvažnijih segmenata razvoja gradova. Krajem 19. veka razvili su se organizovani oblici javnog gradskog prevoza putnika, među kojima je električni tramvaj predstavljao najbolje rešenje. Prošli vek je doneo ogroman tehnički i organizacioni napredak u saobraćaju, pri čemu je enormnu ekspanziju doživeo automobilski saobraćaj. Međutim, ključna obeležja na početku 21. veka su energetska kriza i ekološka ugroženost, i prema tome će se opredeljivati dalji razvoj saobraćaja, pogotovu u gusto naseljenim gradovima.

Pitanje uvođenja nekog od šinskih sistema u javni gradski saobraćaj bilo kog grada je danas izuzetno kompleksno i zahteva multidisciplinarano i veoma studiozno istraživanje, planiranje i projektovanje. Ovo proizilazi iz karakteristika tih sistema a to su, prvenstveno, tehnološke potrebe za uvođenje takvih sistema (tokovi putnika koji tehnološki zahtevaju takve sisteme), urbanističke i tehničke mogućnosti uvođenja takvih sistema i potrebna značajna početna investiciona sredstva, kojih obično nema, za takav projekat.

Grad Niš je iz dana u dan suočen sa sve većim problemima u funkcionisanju saobraćaja. I pored činjenice da su mnoga preduzeća i industrijski pogoni u toku tranzicije drastično smanjili ili čak obustavili proizvodnju a time i broj zaposlenih, u poslednje vreme je ipak primetno povećanje privrednih aktivnosti i standarda građana a time i mobilnosti stanovništva. Svi koji se bave planiranjem daljeg razvoja Niša su svesni da dalje pogoršavanje funkcionisanja saobraćaja može u budućnosti postati ograničavajući faktor tog rasta. To, kao i činjenica da je grad imao tramvajsku liniju, koje je nekritički ukinuta 1958. godine, nameću potrebu ozbiljnog razmatranja mogućnosti uvodjenja nekog od savremenih šinskih sistema u sistem javnog prevoza.

Ova razmatranja moraju sadržati niz aspekata i faktora koji utiču na donošenje konačne odluke. Posebno je ovo značajno sa stanovišta pripreme potrebne dokumentacije za pojedine faze takvog projekta.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE NIŠA

2.1. Karakteristike koje idu u prilog uvođenju savremenog šinskog sistema

Grad Niš danas ima oko 255000 stanovnika. On je privredni, obrazovni, zdravstveni, kulturni, društveni i sportski centar jugoistočne Srbije a strateški je veoma bitan kao saobraćejni čvor na bivšem panevropskom Koridoru X a današnjoj Transportnoj osi jugoistočne Evrope. Prostorno se pruža uzdužno sa zapada ka istoku sa dva kraka (opterećeniji prema Niškoj banji i drugi prema Donjoj Vrežini i Matejevcu) sa osnovnim rasporedom stambenih, privrednih, kulturnih, zdravstvenih, obrazovnih i drugih sadržaja upravo duž ose ka Niškoj banji. Noviji planovi insistiraju i afirmišu lociranje i gradnju u poprečnim zonama.

Posebno značajno je da je grad Niš imao tramvajski saobraćaj od novembra 1930. do avgusta 1958. godine i da ogroman procenat građana podržava projekat vraćanja šinskog sistema.

[1] Prof. dr Dragomir Mandić, dipl.saob.inž. Saobraćajni fakultet Beograd, drama@sf.bg.ac.yu
[2] Prof. dr Dušan Stamenković, dipl.maš.inž. Mašinski fakultet Niš, dusans@masfak.ni.ac.yu.

2.2. Karakteristike koje ne idu u prilog uvođenju savremenog šinskog sistema

U prvom redu to je jako spor porast broja stanovnika a time i širenja i razvoja grada. Takođe to je i dosta visoka cena takvih sistema, za koje jednostavno nema sredstava u lokalnom budžetu. Postoje i manje ili više prikrivene lobi grupe koje se suprotstavljaju ovakvom projektu.

Slika 1. Tramvaj na ulicama Niša 1938. godine

3. PROCES DONOŠENJA ODLUKE O UVOĐENJU ŠINSKIH SISTEMA

Proces donošenja odluke o uvođenju šinskih sistema spada u najkompleksnije procese javnih investicija. Pored ostalog to je i zato što je reč o veoma skupim projektima koji se u svim zemljama najčeće finansiraju iz javnih prihoda a veoma retko iz privatnih izvora. U slučajevima javno-privatnog partnerstva, kompleksnost se povećava zbog potrebe definisanja i prava i obaveza partnera. Taj proces se može podeliti u nekoliko grupa poslova i zadataka koje je neophodno obaviti do donošenja konačne odluke i otpočinjanja radova.

Naime, postoje zakonske norme koje se moraju ispuniti (kao što je propisana projektna dokumentacija koja mora biti urađena kao i obezbeđenje saglasnosti i potvrda da su ispunjeni svi zakonima predviđeni uslovi u svim fazama razvoja projekta).

Zatim projekat mora biti u skladu sa postojećim planskim dokumentima na koja utiče, tj. na lokalnom, regionalnom ili čak državnom nivou.

Za ove projekte neophodna su detaljna saobraćajna istraživanja, kako tehnoloških aspekata planiranog projekta, tako i funkcionisanja celog sistema javnog prevoza po realizaciji tog projekta.

Kako se finansiranje takvih projekata najčešće vrši iz zajmova ili kredita, a ređe i manje iz budžeta, potrebana je veoma ozbiljna dokumentacija kojom se potvrđuje isplativost i opravdanost takve investicije.

Paralelno sa svim ovim moraju se raditi projekti (do glavnih i izvođačkih) po kojima će se realizovati planirani projekat.

Ceo ovaj proces mora pratiti neko telo ili organ, formiran od strane formalnog investitora. Ovo telo upravlja, kontroliše i prati realizaciju projekta a investitor sa svoje strane, u pojedinim fazama projekta mora donositi odgovarajuće odluke.

Ovo su samo osnovni, grubi, elementi procesa donošenja odluke o uvođenju šinskih sistema.

Znajući sve ovo, postavlja se pitanje da li je vreme da grad Niš krene u ovaj projekat?

4. RAZLOZI DA SE KRENE U PROJEKAT

4.1. Tehnološki razlozi

Veličina grada Niša, njegov značaj i položaj, geografska lokacija i uzdužno pružanje, kao i veoma limitiran kapacitet ulične mreže u užem gradskom području, zahtevaju od svih stručnih službi koje se bave budućnošću Niša aktivnosti za iznalaženje optimalnih rešenja saobraćaja u doglednoj budućnosti. Iskustva pokazuju da su za slične gradove u svetu prava, dugoročna rešenja, uvođenje šinskih sistema na najopterećenijim koridorima.

Brojanja vozila i putnika sprovedena u maju 2008. godine pokazuju da se na najopterećenijim presecima drumskih saobraćajnica u toku vršnog sata pojavljuje do 30 autobusa i oko 1000 automobila, odnosno da ukupno ima oko 3000 gradskih putnika.

Teorijska razmatranja mogućnosti primene pojedinih sistema javnog gradskog prevoza, pokazuju da svaki od njih ima svoje mesto i ulogu. Međutim, ove postavke nisu date zauvek. Naime, nova tehnička

rešenja vozila menjaju granice podučja. Tako na primer, kod gradova koji imaju uličnu mrežu većeg kapaciteta, primena zglobnih umesto «solo» autobusa prolongira potrebu primene šinskih sistema. Grad Niš, iako nema uličnu mrežu većeg kapaciteta, već uveliko koristi zglobne autobuse a iz dana u dan je sve veći broj individualnih vozila na ulicama užeg gradskog područja.

Iz svega iznetog je evidentno da će iz dana u dan biti sve više automobila na ulicama a da mogućnosti za povećanje kapaciteta ulične mreža u užem gradskom području praktično nema. Bez uvođenja šinskih sistema realno je očekivati sve veću zakrčenost ulica, veće zastoje, čekanja, produžena vremena putovanja, veći broj udesa itd. Destimulacija korišćenja sopstvenih automobila morala bi biti praćena nuđenjem znatno višeg nivoa kvaliteta prevozne usluge javnog gradskog prevoza od današnjeg a to u tim uslovima može ponuditi samo šinski sistem. Naime, u uslovima zagušenja ulične mreže, uvođenje novih autobusa i polazaka samo povećava ta zagušenja.

Slika 2 Satelitski snimak užeg gradskog područja Niša

4.2. Urbanističko tehnički razlozi

Već su napomenuti neki od ovih razloga koji idu u prilog ozbiljnom razmatranju mogućnosti uvođenja šinskih sistema. Naime, u užem gradskom području ulična mreža je veoma limitiranog kapaciteta. Jedna od mogućnosti koja je pominjana je da se izmeštanjem železničkih kapaciteta ti koridori iskoriste za izgradnju drumskih saobraćajnica. Ova ideja ima osnovni nedostatak što bi se na taj način umesto saobraćajnica većeg kapacitet (železničke-šinske) dobile saobraćajnice manjeg kapaciteta (drumske), što nije dugoročno održivo rešenje. Planiranje drugih drumskih saobraćajnica je realno van užeg gradskog područja, ali njihovom izgradnjom, bez sistema javnog gradskog saobraćaja većeg kapacita, će se samo povećati pritisak na uličnu mrežu užeg gradskog područja.

4.3. Ekološki razlozi

Ne treba trošiti reči i prostor da se dokaže prednost šinskih elektro vozila nad drumskim sa motorima SUS, čak i za najsavremenije, koji ispunjavaju standarde EURO 3, 4 itd. Sva drumska vozila, ipak, manje ili više, zagađuju čovekovu okolinu

4.4. Ekonomski razlozi

Pored svih ostalih danas su ovo dominantni faktori koji definišu da li će ili ne, biti realizovan neki projekat. Kod razmatranja ekonomskih razloga potrebno je detaljno istražiti i realno oceniti, kako sve troškove, tako i sve efekte i koristi ovakvih projekata. U pojedinim periodima istorijskog razvoja ekonomski elementi su imali manju ili veću ulogu. Čak je bilo perioda kada su oni bili skoro u potpunosti zapostavljeni, nego je odluka o realizaciji projekta donošena na bazi njegove «društvene opravdanosti».

Osnovne elementi ekonomske opravdanosti ovakvih projekata su investicioni i u dužem vremenskom periodu, tekući troškovi i sa druge strane prihodi koji će ostvariti. Međutim, kako se cene korišćenja javnog gradskog prevoza ne formiraju slobodno, nego su najčešće limitirane od strane lokalnih vlasti, prihodi se moraju realno utvrditi.

Na troškove veoma utiče cena vozila i njihov vek trajanja, odnosno ciklusi kada bi trebalo da se

zamenjuju. I tu leže značajne prednosti šinskih sistema nad drumskim, pošto je životni vek njihovih vozila 3 do 5 puta duži nego drumskih. Takođe i troškovi održavanja (tekućeg i investicionog) vozila sa elektro pogonom su niži od drumskih.

Značajna ekonomska prednost šinskih nad drumskih vozilima, posebno u poslednje vreme, je razlika troškova pogonske energije. Ne samo da cena naftnih derivata dramatično raste, nego za Srbiju je značajna i činjenica da je to uvozna energija a električna energija je domaća. Sve prognoze govore da će se trend rasta cene nafte i njenih derivata nastaviti u godinama koje dolaze a ima nagoveštaja da promene mogu biti još i dramatičnije.

U razmatranju ekonomskih razloga za uvodjenje šinskih sistema u sistem javnog gradskog saobraćaja Niša treba uzeti u obzir i iskustva svih zemalja Evropske unije a to je da se takvi projekti (posebno njihova infrastuktura) ne finansiraju samo iz lokalnih sredstava nego delimično i iz budžetskih sredstava pokrajine, republike ili države.

4.5. Prihvatljivost sistema od strane korisnika

Najnovija istraživanja korisnika javnog gradskog prevoza grada Niša, kroz anketu koja ja rađena, pokazuje da ogromna većina građana podržava uvođenje šinskih sistema u sistem javnog gradskog prevoza Niša. Ova anketa je dokazala mišljenja koja su postojala da bi ovakav projekat naišao na veoma pozitivan odjek i podršku građana. Donosiocima odluka (najčešće lokalnim političkim upravama), u savremenim društvima, ovo je veoma važno, obzirom da je prihvatljivost pojedinih projakata od javnog interesa jedan od najbitnijih elemenata pri odlučivanju.

5. SLEDEĆI KORACI

I pored svega rečenog, sa naučne i stručne tačke bi bilo neopravdano nekritički pristupiti donošenju konačne odluke. Naime, potrebno je, kako je to i zakonska obaveza, izvršiti detaljna predhodna istraživanja i ispoštovati svu zakonom predviđenu proceduru i redom pripremati projektnu dokumentaciju kako je to zakonima i dobrom praksom predviđeno.

U sklopu ovih istraživanja potrebno je uzeti u obzir jednu specifičnost grada Niša a to je veoma razuđena mreža železničkih pruga koje se slivaju u niški železnički čvor i uticaj ove mreže na budući gradski šinski sistem. Naime, u niški čvor se sliva 5 pruga (ako se računa i pruga iz pravca Kosova polje tj. Kuršumlije i Prokuplja). Na žalost, zbog zapostavljenosti železničkog prigradskog saobraćaja danas se najveći broj putnika na ovim koridorima prevozi autobusima.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega iznetog je jasno da je pravi trenutak da se za Niš pristupi ozbiljnom i studioznom istraživanju potrebe i mogućnosti uvođenja nekog od savremenih šinskih sistema, kao značajnog segmenta optimalnog rešenja funkcionisanja sistem javnog gradskog prevoza u budućnosti.

LITERATURA

[1] S. Filipović i drugi: "Studija javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika na teritoriji grada Niša", Institut Saobraćajnog fakulteta, Beograd, 2007.

[2] Institucije grada Niša, razna dokumenta i materijali

[3] Studenti IV godine Mašinskog fakulteta Niš, Obrazovni profil Saobraćajno mašinstvo, Seminarski radovi, 2008.

[4] V. Vučić: "Javni gradski prevoz", Naučna knjiga, Beograd, 1987.

[5] Zavod za urbanizam: "Analiza mogućnosti uvođenja šinskog saobraćaja u Nišu", 2001.

PLANNING OF NEW RAIL SYSTEM AS PART OF NIŠ CITY PUBLIC TRANSPORT SYSTEM'S

Dragomir MANDIĆ
Dušan STAMENKOVIĆ

Abstract – Niš city is on the milestone for solving downtown's traffic problems. One of solution's is construction some of new rail urban system's as part of public transport system's. In this paper we present basic elements and factors which is necessary examine in proces of planning, investigation, justification and feasibility for construcrion this system's with particular point on the Niš situation.

Key words – urban rail system, city Niš, public passanger transport

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

MOGUĆNOST PRIMENE NOVIH TEHNIČKIH REŠENJA ZA OSIGURANJE PUTNIH PRELAZA U NIVOU PRUGE NA ŽELEZNICAMA SRBIJE

Sandra KASALICA[1]
Radisav VUKADINOVIĆ[2]

Rezime *– Danas u celom svetu postoji veliki broj putnih prelaza u nivou koji predstavljaju mesto visokog rizika, na šta ukazuju i statistički podaci o broju akcidenata. Takođe je prisutan veliki broj tehničko-tehnoloških rešenja koja se koriste za prevenciju kolizije, a koji se permanentno usavršavaju. U ovom radu su prikazani neki od sistema u razvoju, a dato je i moguće idejno rešenje sistema za osiguranje putnog prelaza primenom alternativnog izvora energije.*

Ključne reči – putni prelaz, bezbednost, nove tehnologije

1. UVOD

Na području JP „Železnice Srbije" nalazi se 2 354 putnih prelaza u nivou. Od ovog broja putnih prelaza 588 je osigurano, što predstavlja 25 %. Struktura načina osiguranja je različita i kreće se od potpuno automatizovanih uređaja putnih prelaza kod kojih uključenje odnosno isključenje vrši sam voz, do putnih prelaza gde se ručno na licu mesta postavljaju putoprelazni branici, odnosno, polubranici.

Jedan od osnovnih standardnih pokazatelja bezbednosti železničkog saobraćaja jeste broj vanrednih događaja, između ostalih, i na putnim prelazima. U 2007. godini na području JP "Železnice Srbije" bilo je ukupno 81 vanredni događaj na putnim prelazima (34 udesa i 47 nezgoda). U pogledu opremljenosti putnih prelaza uređajima za obezbeđenje saobraćaja na putnim prelazima, 18 vanrednih događaja je nastalo na putnim prelazima opremljenim SS uređajem, a 63 na putnim prelazima koji su opremljeni samo vertikalnom drumskom signalizacijom i trouglovima preglednosti[9].

Železnice Srbije preduzimaju sve veće aktivnosti da se na ovim "kritičnim mestima" poveća bezbednost saobraćaja. Planirana vrednost investicije u 2007. godini u osiguranje 25 putnih prelaza savremenim signalno sigurnosnim uređajima je oko pet miliona evra[1].

Problem vezan za osiguranje putnih prelaza, u cilju redukcije vanrednih događaja je prisutan u velikom broju zemalja u svetu. U toku je veliki evro-azijski projekat SELCAT (Safer European Level Crossing Appraisal and Technology) čiji je cilj upravo da da delotvoran udeo u redukciji vanrednih događaja na putnim prelazima, između ostalog, istraživanjem novih tehnologija.

2. USAVRŠAVANJE POSTOJEĆIH SISTEMA BEZBEDNOSTI PRIMENOM NOVIH TEHNOLOGIJA

Usavršavanje postojećih sistema bezbednosti na putnom prelazu u nivou, kao i razvoj novih sistema je stalni izazov za inženjering i korisnike.

To se može postići unapređenjem osiguranja postojećih osiguranih putnih prelaza primenom video kamera i senzora, stereo kamera kao i fotoćelija za detekciju prisustva automobila na putnom prelazu (prikazano na slikama 1 i 2).

Slika 1 Detekcija prohodnosti putnog prelaza primenom senzora i kamera

Putni prelaz je pokriven nizom fotoćelija koje

[1] mr Sandra Kasalica dipl. ing. saobr., Visoka železnička škola, Beograd, sandra.kasalica@gmail.com
[2] dr Radisav Vukadinović dipl. ing. saobr., Visoka železnička škola, Beograd

registruju dali se nešto nalazi na putnom prelazu što bi moglo da ugrozi bezbednost prolaza, što je prikazano na slici 2. U slučaju da postoji prepreka aktivira se signal za upozorenje mašinovođi o neprohodnosti prelaza.

Slika 2 Detekcija prohodnosti putnog prelaza primenom foto ćelije kao senzora[2)]

Prema [8] preko pola železničkih nesreća u Japanu se desi na putnim prelazima. Danas se mnogi sistemi koriste za detekciju kolizije na putnim prelazima, međutim oni nisu pogodni za detekciju biciklista i pešaka, koji takođe učestalo učestvuju u nesrećama na putnim prelazima. Za rešenje ovog problema, ovde je razvijen novi bezbedonosni sistem koji koristi stereo kamere i tehnologiju obrade slike. Stereo kamera sistem je mnogo efikasniji od sistema sa jednom kamerom jer pokazuje trodimenzionalnu sliku smetnje na putnom prelazu.

3. RAZVOJ NOVIH SISTEMA ZA OSIGURANJE NEOBEZBEĐENIH PUTNIH PRELAZA GDE KOMERCIJALNO NAPAJANJE NIJE NA RASPOLAGANJU

Razvitkom tehnologije korišćenja solarnih ćelija danas je ovaj vid energije sve zastupljeniji. Male površine solarnih panela daju dovoljno električne energije za opsluživanje nekih osnovnih procesa za pokretanje signalizacije (spuštanje polubranika, svetlosne signalizacije).

Takođe razvitkom led dioda (light emitting diodes –LED), kao veoma pouzdanih izvora svetlosti sa potrošnjom koja je višestruko manja od klasičnih sijalica sa volframskim vlaknom daje mogućnost efikasnog korišćenja ovih izvora svetlosti za signalizaciju kako drumsku tako i železničku. Cene ovih izvora svetlosti su prihvatljive.

Korišćenje laserskih dioda kao izvora za senzore koji nam mogu dati informaciju dali je prolaz za voz slobodan ili ne je moguće, konstrukciono jednostavno, mala potrošnja energije i ekonomski isplativo.

Takođe treba ispitati mogućnost korišćenja energije vetra tj. generatora koji bi napajali akumulator, a iz akumulatora bi se obezbeđivala energija za aktivnu signalizaciju.

Ovom problematikom se bavi niz vodećih institucija u svetu, u prvom redu u SAD i Kanadi. Rukovodstvo u ovim kompanijama je već dugo zabrinuto zbog velikog broja nesreća na putnim prelazima u nivou, gde ih ima preko 25 000 u Kanadi, i samo 7 000 sa nekim aktivnim sistemom zaštite. Izvršena je analiza i nekih novih sistema osiguranja, u cilju podizanja nivoa bezbednosti saobraćaja kod putnog prelaza u nivou, koji se nalaze u eksperimentalnoj fazi ili eksploatacionim ispitivanjima u nekim železnicama sveta.

Jedan od sistema je Alternativni upozoravajući sistem (AAS) kao rešenje za upozorenje automobila na prisustvo voza. AAS može da postoji u vidu trepćućeg svetla samo instaliranog sa led diodama. Takođe se predlaže i dodatak reflektujućeg svetla. Informacija o poziciji voza, preneta sa čela voza se koristi za aktiviranje upozoravajućeg sistema. Instalacija samo treptavog svetla bi bila napajana solarno, gde komercijalno napajanje nije na raspolaganju. Svaka lokomotiva bi bila opremljena sa upozoravajućim sistemom koji daje stanje svakog AAS sistema odmah posle prolaska voza. AAS bi se mogao koristi na sporednim prugama[6].

Aktivni upozoravajući sistem sa manjom cenom koštanja na putnim prelazima (Low-Cost Active Warning for Low-Volume Highway-Rail -LLC) prikazan na slici 3 je razvijen kao aktivni upozoravajući sistem sa nižom cenom koštanja, na putnim prelazima sa manjom frekvencijom saobraćaja. Ovaj sistem pretvara pasivni putni prelaz[1]u aktivni[2] korišćenjem radio komunikacije između lokomotive i upozoravajućeg sistema na putnom prelazu napajnog solarno. Tako je omogućeno da se prenese dijagnostička informacija od putnog prelaza nazad do voza i daje informaciju mašinovođi o nepravilnosti na putnom prelaza već na udaljenosti 1,6 km od putnog prelaza. Mada ovaj sistem ne daje informaciju o vrsti smetnji, konfiguracija dozvoljava dopunu sa senzorom na putnom prelazu i njegovu komunikaciju sa vozom[4].

[1] Pasivni putni prelaz (Passive Warning System for Railroad Crossing - Passive Warning Devices) podrazumeva uređaj za kontrolu saobraćaja uključujući napredni uređaj za upozorenje.

[2] Aktivni putni prelaz (Active Grade Crossing Warning System) podrazumeva svetlosne saobraćajne znake, sa ili bez upozoravajućih rampi, zajedno sa potrebnom opremom za kontrolu.

Slika 3 Aktivni upozoravajući sistem sa manjom cenom koštanja na putnim prelazima

4. MOGUĆE IDEJNO REŠENJE OBEZBEĐENJA PUTNOG PRELAZA KORIŠĆENJEM SOLARNE ENERGIJE NA NEELEKTRIFICIRANIM PRUGAMA GDE NEMA MOGUĆNOSTI NAPAJANJA NA KLASIČAN NAČIN

Istraživanja treba da pruže podlogu za definisanje novih sistema zaštite putnih prelaza kao i mogućnost njihove implementacije u realnom sistemu.

Predmet istraživanja (koji je pomenut u ovom radu) je definisanje Idejnog rešenja novog sistema osiguranja neosiguranog putnog prelaza, gde ne postoji mogućnost napajanja sistema sa komercijalne električne mreže, primenom alternativnog napajanja, uključujući proračune i elemente za projektovanje. Rešenje će biti u skladu sa svim važećim standardima i propisima.

U budućem radu će biti razvijen simulacioni model rada sistema za obezbeđenje putnog prelaza sa alternativnim izvorom energije. Model će se zasnivati na postavljanju saobraćajnih i tehničkih parametara putno pružnih prelaza u nivou (stalnih i promenljivih). Na osnovu toga razvija se algoritam i odgovarajuće softversko rešenje. Predmet rada je i analiza cene koštanja ovakvog sistema. Predloženi sistem će sadržati:

- tehničko rešenje, sa svim potrebnim elementima za funkcionisanje, sa posebnim akcentom na snagu izvora energije i količinu energije koja je potrebna za opsluživanje aktivne signalizacije za datu frekvenciju prolaska vozova,
- tehnološko rešenje, koje podrazumeva implementaciju tehničkog rešenja u saobraćajnu situaciju uz primenu važećih propisa i standarda,
- rešenje za kontrolu ispravnosti funkcionisanja sistema.

Predviđeni elemenati i funkcije idejnog rešenja ovog sistema su da:

- pouzdano upozori vozača drumskog vozila o nailasku voza,
- pouzdano upozorava mašinovođu o napravilnosti na prelazu (npr. vozilo koje stoji na putnom prelazu),
- dodatnim elementima smanjuje mogućnost opstrukcije od strane vozača drumskog vozila,
- se napaja pomoću alternativnog izvora energije (solarna energija),
- poseduje visoku pouzdanost funkcionisanja,
- omogućuje odgovarajuću komunikaciju unutar sistema bezbednosti,
- ispunjava potrebne uslove održavanja.

Slika 4 Moguće Idejno rešenje obezbeđenja putnog prelaza sa aktivnom signalizacijom sa napajanjem solarnom energijom

Moguće idejno rešenje obezbeđenja putnog prelaza sa aktivnom signalizacijom sa napajanjem solarnom energijom prikazano je na slici 4. Navedeni sistem za osiguranje putnog prelaza trebao bi da ima mogućnost komunikacije (radio vezom ili optičkim kablom) sa najbližom železničkom stanicom u cilju provere stanja sigurnosnosti sistema i otklanjanja eventualnog kvara u sistemu Kontrola stanja celokupnog sistema bi se odvijala preko centralne procesorske jedinice (CPJ), koja bi dobijala signale o ispravnosti od perifernih jedinica (PJ), obrađuje signal i šalje radio vezom do najbliže železničke stanice. Lokacija perifernih jedinica sistema kao i brzina reagovanja sistema zavisi pre svega od maksimalne brzine voza kao i drumskih vozila. Vreme odziva sistema je kratko za datu digitalnu tehnologiju. Od svih odziva sistema vreme potrebno za spuštanje polubranika je komponenta koja zahteva posebna razmatranja.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu dati su neki od mogućih načina obezbeđenja putnih prelaza korišćenjem novih tehnologija, a u cilju povećanja bezbednosti i smanjenja cene koštanja istih. Takođe dato je i jedno novo moguće idejno rešenje za obezbeđenje putnih prelaza na neelektrificiranim prugama i gde ne postoji elektrodistributivna mreža, već se napajanje sistema vrši pomoću solarne energije.

LITERATURA

[1] http://www.zeleznicesrbije.com

[2] Reiff, R., Gage, S., Carroll, A., Gordon, J., Evaluation of Alternative Detection Technologies for Trains and Highway Vehicles at Highway Rail Intersections, Safety of Highway-Railroad Grade Crossings U.S. Department of Transportation Federal Railroad Administration, February 2003.

[3] State-of-the-Art Technologies for Intrusion and Obstacle Detection for railroad Operations, U.S. Department of Transportation, February 2007.

[4] Railway Investigation Report, Crossing Collision/Derailment, November 1999, Canada.

[5] David A. Noyce, Enhanced traffic control devices at passive highway-railroad grade crossings, Texas Transportation Institute Texas A&M University System

[6] W. L. Farnham (Larry),Guarded crossings: An in-depth analysis of the most Effective Railroad rossing Protection, October 18, 2000.

[7] Glen T. Fisher, Advanced crossings signals, Low-Cost Warning System at Grade Crossing, Transport Canada, January 19, 2007

[8] Masaru Ohta, Signalling and Telecomunication Tehnology Division, June 2005, Japan

[9] JP "Železnice Srbije", Izveštaj o bezbednosti i funkcionisanji železničkog saobraćaja na području JP "Železnice Srbije " za 2007. godinu, Beograd 2008.

POSSIBILITY OF THE APPLICATION OF NEW TECHNICAL SOLUTUIONS FOR ENSURING OF RAIL LEVEL CROSSINGS ON THE SERBIAN RAILWAYS

Sandra KASALICA
Radisav VUKADINOVIĆ

Abstract – Now days, there are many of the (rail) level crossing that represent the high risk spots, which is indicated through statistical statements about number of the accidents. Also, there are many technically-technological solutions that are used to prevent the collision, and that are improved permanently. In this work, some of the systems in developing are presented, and possible notional solutions of the systems for ensuring of (rail) level crossing using alternative power sources has been given.

Key words – level crossing, safety, new technologies

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

KODIFIKACIJA KOMBINOVANOG TRANSPORTA U SRBIJI, STANJE I PERSPEKTIVE

Zoran BUNDALO [1]
Andrija RISTOVIĆ [2]
Pero DŽELAJLIJA [3]

Rezime *– Kombinovani transport predstavlja racionalnu vezu između železničkog i drumskog robnog transporta i za njegovu realizaciju neophodno je obaviti određene pripremne radnje. Jedna od najvažnijih je svakako kodifikacija teretnih kola, tovarnih jedinica i pruga za odvijanje kombinovanog transporta. Kodifikacija je najvažnija tehničko – organizaciona pretpostavka za brzo i uredno odvijanje kombinovanog transporta sa prekoračenjem tovarnog profila. Stalne promene dimenzija tovarnih jedinica, kao i nove tehnike za bolje iskorišćenje slobodnog profila pojedinih pruga, uslovljavaju permanentni razvoj ovih metoda. U Srbiji je započet program kodifikacije pruga na Koridoru X, ali je ostalo još dosta značajnih pravaca na kojima to tek treba da se uradi. U radu je izvršen prikaz načina kodifikacije, dosadašnje aktivnosti na mreži pruga Železnice Srbije, kao i predlog daljih koraka i mera u ovoj oblasti.*

Ključne reči – kombinovani transport, kodifikacija

1. UVOD

Stalni rast obima transporta robe zahteva korišćenje svih transportnih tehnika, a direktan transport "od vrata do vrata" može se realizovati kao:

- železnički transport preko industrijskih koloseka,
- drumski odnosno kamionski transport,
- kombinovani železničko – drumski transport.

Kombinovani kopneni transport obuhvata transport robe u istim tovarnim jedinicama, koje se pretovaraju sa jednih na druga transportna sredstva, pri čemu se ne manipuliše sa samom robom. Rastuća svest o zaštiti životne sredine, uštedi energije i preopterećeni putevi, sve više doprinose intenzivnom razvoju kombinovanog železničko – drumskog transporta na evropskim prostorima.

Za realizaciju kombinovanog železničko – drumskog transporta neophodno je obaviti određene pripreme, od kojih je najvažnija kodifikacija teretnih kola, tovarnih jedinica i pruga za odvijanje kombinovanog transporta. Cilj kodifikacije je da olakša i ubrza transport tovarnih jedinica u međunarodnom kombinovanom transportu. Suština kodifikacije je da se kodifikovane jedinice kombinovanog transporta mogu prevoziti na kodifikovanim železničkim kolima nosačima i na kodifikovanim prugama kao obične pošiljke, što isključuje proceduru prijavljivanja pošiljaka na prevoz, gubitak vremena zbog čekanja na saglasnost, usputno merenje pošiljki i visoke dodatke na prevozninu u svim državama koje imaju izrađen sistem kodifikacije

2. ELEMENTI KODNOG OZNAČAVANJA

Kodifikacija ili kodno označavanje predstavlja najvažniju tehničko - organizacionu pretpostavku za brzo i uredno obavljanje kopnenog kombinovanog transporta u slučaju prekoračenja propisanih dimenzija tovarnih profila. Transport tovarnih jedinica kombinovanog transporta, natovarenih na teretna kola ili na specijalna železnička obrtna postolja po pravilu dovodi do prekoračenja tovarnog profila na njegovom gornjem delu.

Tovarne jedinice kombinovanog transporta na specijalnim teretnim kolima uglavnom prekoračuju važeće tovarne profile i to pre svega u njihovom gornjem delu. Postupak kodnog označavanja je uveden pre svega zbog transporta tovarnih jedinica teretenim kolima različitih serija, slučajnog načina skupljanja teretenih kola u grupe ili cele vozove, stalnog povećanja dimenzija tovarnih jedinica i stalnog povećanja obima transporta ovih jedinica.

[1] Prof. dr Zoran Bundalo dipl. inž., Visoka železnička škola strukovnih studija, Zdravka Čelara 14, Beograd, zoran.bundalo@vzs.edu.rs
[2] Andrija Ristović dipl. inž., JP Železnice Srbije, Nemanjina 6, Beograd, kombi.roba@yurail.co.yu
[3] Pero Dželajlija dipl. inž., JP Železnice Srbije, Nemanjina 6, Beograd, roba.kola@yurail.co.yu

Elementi kodifikacije su:

- kodno označavanje teretnih kola - kola nosača,
- kodno označavanje tovarnih jedinica,
- kodno označavanje pruga.

2.1. Kodno označavanje teretnih kola - kola nosača

Kodifikacija teretnih kola - kola nosača obuhvata definisanje jedinstvenih tipova teretnih kola i obrtnih postolja (sa adapterom ili bez njega) i dodelu jednog određenog koda za kola. Kod za određivanje teretnih kola definisan je prema tehnologijama u tabeli 1.

Teretna kola za prevoz izmenljivih transportnih sudova, sanduka ili drumskih poluprikolica čije karakteristike ne ispunjavaju uslove, odnosno ne mogu da dobiju kod za određivanje teretnih kola P, C i B mogu da se koriste na osnovu multilateralnih sporazuma između železnica na osnovu odredaba objave UIC 596-6.

Tabela 1. Oznake kodova na teretnim kolima i obrtnim postoljima

Kod za određivanje kola	Tovarna jedinica kombinovanog transporta	Dozvoljena teretna kola za kombinovani transport
P	drumske poluprikolice	teretna kola sa džepom
N	Specijalne poluprikolice	teretna kola sa džepom
C	izmenljivi transportni sudovi	teretna kola sa džepom
K, R,T	sistem poluprikolica drum.vozila	sistem obrtnih postolja sa ili bez adaptera
B	transportni sanduci	teretna kola serije Sccns(s)

Kodifikacija važi uz pridržavanje određenih uslova utovara koji se odnose na konstrukciju kola i koje železnica treba da saopšti kao uputstvo i ti uslovi su:

- poluprikolica ne sme da pokazuje primetni poprečni nagib ili prekoračenje poprečnog preseka,
- pridržavanje propisanog tovarnog položaja kod bimodalnog sistema, odnosno u gornjem položaju blokirane osovine drumskih poluprikolica tovarenih na sistemu obrtnih postolja,
- pridržavanje propisanog položaja za utovar u podužnom pravcu koji za drumske poluprikolice na teretnim kolima sa džepom označen strelicama iznad osovina,
- pridržavanje obavezno propisanog tovarnog položaja sa ispuštenim vazduhom kod poluprikolica sa vazdušnim ogibljenjem na teretnim kolima sa džepom,
- pridržavanje kriterijuma za utovar za transportne sanduke sa horizontalnim manipulisanjem.

2.2. Kodno označavanje tovarnih jedinica

Sve tovarne jedinice koje se koriste u međunarodnom kombinovanom transportu moraju da imaju tablice na kojima se nalaze kodni brojevi. Kodifikacija je potrebna da bi se garantovala usaglašenost tovarnih jedinica sa dozvoljenim profilima na prugama na kojima se odvija kombinovani transport i zahtevi železnice u pogledu bezbednosti. Kodno označavanje tovarnih jedinica služi za jednostavnu indentifikaciju tehničko - eksploatacionih uslova pri odvijanju kombinovanog transporta. Označavanje se vrši odgovarajućom tablicom izrađenom od trajnog materijala na koju je nanet trajni reljefni natpis istaknut na vidnom mestu, na obe bočne strane tovarne jedinice, na fiksnom delu. Boja podloge tablice, kao i dimenzije, debljina i boja alfa - numeričkih oznaka propisane su određenim normama (DIN 1451 i RAL 9005).

Kodno označavanje tehničko - eksploatacionih uslova razlikuje se u zavisnosti od tovarne jedinice kombinovanog transporta. Razlike se pre svega ogledaju u različitim veličinama tablica i po strukturi i poziciji kodne oznake. Dimenzije tablice za kodno označavanje izmenljivog transportnog suda je 120 x 351 mm, tablice za kodno označavanje drumske poluprikolice 120 x 400 mm, a tablice za kodno označavanje transportnog sanduka 290 x 334 mm. Osnovni podaci koji se nalaze na tablicama za kodno označavanje obuhvataju:

- tehničku oznaku, koja se odnosi na upotrebu tovarne jedinice kombinovanog transporta,
- registarsku oznaku koja se odnosi na identifikaciju tovarne jedinice kombinovanog transporta,
- ostale oznake, koja se odnose na ostale karakteristike u vezi uvrštavanja tovarne jedinice za upotrebu u kombinovanom transportu.

Oznake se daju crnim slovima na žutoj podlozi u odgovarajućim uokvirenim poljima. Podatke na tablicama s kodnim brojevima dodeljuje nadležna železnica.

Tehnička oznaka se kod svih tovarnih jedinica nalazi u gornjem redu i sadrži:

- kodnu oznaku za teretna kola (jedno slovo),
- broj standardnog profila kombinovanog saobraćaja, Broj profila za kombinovani saobraćaj sadrži dva broja za tovarnu jedinicu maksimalne širine do 2.500 mm, odnosno tri broja za tovarnu jedinicu do 2.600 mm maksimalne širine.
- broj specijal profila kombinovanog saobraćaja (S).

Zadatak ove tehničke oznake je kodno označavanje najvažnijih karakteristika tovarne jedinice za transport železnicom, na osnovu koga pošiljalac i kontrolno osoblje železnice mogu nesmetano da utvrde na kojim teretnim kolima i na kojim relacijma može da se transportuje tako označena tovarna jedinica uz pridržavanje određenih saobraćajnih uslova.

Profil za kombinovani transport predstavlja omotač zatvoren sa svih strana, određenog oblika, određenih dimenzija, kome se dodeljuje tovarna jedinica tako da u svom položaju mora da se uklopi u ovaj omotač. Profil se sastoji od dva dela i to:

- donjeg koji se određuje pomoću obloge pojedinih konstrukcija kola i prema tehničkim uslovima za svaku tovarnu jedinicu
- gornjeg koji je u obliku krova pri čemu se poluširine odnose na vertikalan podužni srednji nivo tovarne jedinice dok se visine odnose na osnovni nivo dodeljen svakoj konstrukciji kola.

Osnovni nivo je horizontalan nivo koji je karakterističan za svaku konstrukciju teretnih kola. Njegova visina preko GIŠ-a utvrđena je u zavisnosti od visina tovarnih površina teretnih kola kao novogradnje. Dodeljen broj profila postaje nezavistan od ugiba kola pod teretom i njegovog stanja habanja i može se lako protumačiti u pogledu merodavne visine tako kodifikovane tovarne jedinice.

Profil za kombinovani transport utvrđuje se za određenu tovarnu jedinicu na osnovu njenog crteža. Za gornji deo tovarne jedinice utvrđuje se broj profila kombinovanog transporta koji ako se uzme u obzir njen uzdužni nagib uslovljen konstrukcijom, obuhvata (dodiruje) ovu tovarnu jedinicu. Ovaj broj profila utvrđuje se kao broj profila tovarne jedinice kombinovanog transporta.

Registarska oznaka je individualna oznaka svake pojedinačne tovarne jedinice i sastoji se od grupa brojeva koje se nalaze u donjem redu tablice sa kodnim brojem. Tako se obezbeđuje da svaki registarski broj može da se pojavi samo jednom u okviru evropskog kopnenog kombinovanog transporta.

Registarski broj svake tovarne jedinice kombinovanog transporta dodeljuje nacionalno društvo za kombinovani saobraćaj, ukoliko je za to dobijena saglasnost nadležne železnice. Nadležna železnica mora biti upoznata sa dodeljenim registrskim brojevima i tehničkim oznakama koje im pripadaju.

Nadležna železnica je obavezna da vodi evidenciju dodeljenih tehničkih, registarskih i ostalih oznaka za sve uvrštene tovarne jedinice kombinovanog transporta.

2.3. Kodno označavanje pruga

Kodno označavanje pruga za obavljanje kombinovanog transporta obuhvata ispitivanje slobodnog profila, odnosno utvrđivanje koji se profil kombinovanog transporta može da dozvoli na određenoj relaciji i kojoj vrsti teretnih kola. Kodno označavanje pruga podrazumeva utvrđivanje najvećeg broja profila za kombinovani transport koji obezbeđuje redovan prevoz tovarnih jedinica čiji je broj profila jednak ili manji od njega.

Pri dodeli kodnog broja za određenu relaciju uzima se kao merodavni najmanji kodni broj pruge u okviru te relacije. Pod relacijom se podrazumevaju pruge ili delovi pruge od granične do granične stanice, od granične stanice do terminala kombinovanog transporta i između dva terminala kombinovanog transporta.

Prema konstrukcijama kola sa džepom i kolima sa obrtnim postoljem i uzimajući u obzir profile, svakom odseku pruge dodeljuju se zajednički kodni brojevi, koji su obeleženi slovima koda P/C.

Prilikom kodifikacije relacija za kombinovni transport, za svaku konstrukciju kola posebno se utvrđuje najveći profil koji je odobren na toj pruzi. Slovo koda mora da se navede ispred broja profila dozvoljenog za određenu konstrukciju kola zbog različitog kriterijuma za pojedine konstrukcije kola, a u slučaju specijalnog profila dopunjen je kodom S. Slova koda za relaciju (prugu) su indentična slovima koda za određivanje kola, odnosno identična su prvom mestu tehničke oznake tovarne jedinice. Železničke uprave dodeljuju svakoj relaciji kombinovanog transporta brojeve koda pruge za kombinovani transport, podeljeno prema slovima koda P i C i ta podela je šematski prikazana u planovima tih uprava.

Merodavni brojevi koda pruga treba da se navedu za svaku pojedinu relaciju kombinovanog saobraćaja u spiskovima saobraćajnih službi, kako bi sa jedne strane svaki pošiljalac, na osnovu broja profila tovarne jedinice, unapred znao mogućnost transporta u zavisnosti od konstrukcije kola, a sa druge strane da bi provere mogli da izvrše radnici železnice. Provera kodnih brojeva pruga obavlja se jednom godišnje.

3. KODIFIKACIJA PRUGA ŽELEZNICA SRBIJE

Evropska ekonomska komisija je u saradnji sa Međunarodnom železničkom unijom (UIC) utvrdila plan evropske magistralne železničke mreže međunarodnog značaja, koja je definisana u Evropskom sporazumu o najvažnijim međunarodnim železničkim prugama (AGC). To je mreža tzv."E" pruga, ukupne dužine oko 41000 km, od kojih u Srbiji dužina ovih magistralnih pruga iznosi 1345 km ili oko 3,3% ukupne dužine "E" pruga. To su pruge na sledećim pravcima:

- E - 66 Beograd - Vršac - Temišvar,
- E - 70 Pariz -Trst - Beograd - Niš - Sofija – Istanbul - Ankara,
- E - 79 Beograd - Bar,
- E - 85 Budimpešta - Beograd - Niš/Kraljevo - Skoplje - Atina.

Na prugama koridora X kroz Srbiju utvrđen kodna oznaka (broj) za transport poluprikolica i izmenljivih transportnih sudova i ona je P/C 70/400.

Osim utvrđivanja odgovarajućeg kodnog broja za transport poluprikolica i izmenljivih transportnih sudova na mreži pruga Železnica Srbije, vršena je i provera mogućnosti prolaska vozova kojima se transportuju kompletna drumska teretna vozila. Ova

transportna tehnika poznata je u Evropi pod nazivom "Ro-La" (pokretni drum). Ispitivanje je sprovedeno u dve faze. U prvoj fazi vršeno je ispitivanje pomoću posebno konstruisanog modela. Model kamiona natovarenog na specijalna niskopodna kola tipa Saadkkms sa osam ili deset osovina, odnosno model "Ro-La" je predstavljao prilagođeni kontener utovaren na Regs-z kola (slika 1).

Slika 1. Šematski prikaz modela korišćenog za ispitivanje mogućnosti saobraćaja „Ro-La" vozova

Na konteneru je montirana dodatna oprema kojom su simulirane karakteristične gornje tačke drumskog vozila natovarenog na železnička kola. U sledećoj fazi ispitivanje je vršeno pomoću realnog modela tj. kamionska poluprikolica je natovarena na specijalna niskopodna kola tipa Saadkms. Utvrđeno je da je saobraćaj "Ro-La" vozova moguć na svim prugama koridora X, osim na deonici Velika Plana – Mala Krsna – Rakovica. Naime, na pomenutoj deonici u tunelu "Beli Potok" ne postoji profil za prolazak "Ro-La" voza. Nakon ispitavanja septembra 2006. godine, uveden je u saobraćaj "Ro-La" voz na relaciji Wels – Halkali, u tranzitu na potezu Šid – Novi Beograd – Topčider – Mladenovac – C.Krst – Dimitrovgrad.

4. ZAKLJUČAK

Kao jedan od ključnih elemenata u borbi sa negativnim posledicama narastajućih robnih tokova, kombinovani transport poslednjih godina doživljava pravu ekspanziju u Evropi. Broj prevezenih transportnih jedinica na prugama Železnica Srbije takođe se nalazi u konstantnom porastu, uz svakodnevno pojavljivanje novih zahteva za prevozom. Omogućavanje nesmetanog protoka vozova kombinovanog transporta je stoga od velikog značaja, kako nas transportni tokovi ne bi obilazili. Zbog promena u pogledu stanja infrastrukture koje se javljaju kao posledica eksploatacije utvrđene profile je potrebno konstantno proveravati (jedanput godišnje). Neophodno u narednom periodu izvršiti utvrđivanje kodne oznake i na ostalim E prugama u Srbiji koje se ne nalaze na koridoru X, odnosno proveriti mogućnosti prolaska vozova kojima se transportuju kompletna drumska teretna vozila.

Nabavka savremene opreme za ispitivanje železničkih profila sigurno će doprineti bržem pribavljanju neophodnih informacija o mogućnosti regularnog prolaska vozova sa tovarnim jedinicama kombinovanog transporta, uz viši nivo tačnosti.

LITERATURA

[1] Bundalo Z.: "Integralni transport", ŽELNID, Beograd, 2000.
[2] Bundalo Z. i dr. "Postupak kodnog označavanja u kopnenom kombinovanom saobraćaju", časopis Železnice, ŽELNID, Beograd , broj 5-6/2000.
[3] JP ŽS: "Izveštaj o mogućnosti saobraćaja vozova tehnologije „Ro-La" na prugama ŽTP Beograd", , Beograd, 2005.
[4] Objava UIC 596 – 6, Paris, 2006.

CODING OF COMBINED transport IN SERBIA, SITUATION AND PERSPECTIVES

Zoran BUNDALO
Andrija RISTOVIĆ
Pero DŽELAJLIJA

Summary – Combined transport represents a rational link between a railway and road freight transport and some preparations have to be done for its realization. One of the most important is a coding of freight cars, loading units and rails for combined transport. The coding is the most important technical and organizational assumption for fast and easy combined transport with overflow of loaded cargo. Frequent changes of dimensions of loading units, as well as the new techniques for more efficient usage of some railways lead to permanent development of these methods. The coding program of railways on Corridor X has started in Serbia, but there are many important railway directions where this process hasn't started yet. This article provides information about the recent activities of Serbian railways.

Key words – Combined transport, coding

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

UPRAVLJANJE TEHNOLOŠKIM PROCESIMA I EKONOMSKI EFEKTI U GRANIČNIM STANICAMA

Predrag ATANASKOVIĆ [1]
Mirjana ŽARKOVIĆ [2]
Dragan ĐORĐEVIĆ [3]
Aleksandar ZEREMSKI [4]

Rezime – Transport je privredna grana koja je veoma dinamična koja zahteva stalno praćenje i upravljanje procesima koji se dešavaju pri prevozu ljudi i robe. Organizacija upravljanja ljudskim resursima i prevoznim sredstvima je neophodna za nesmetano odvijanje prevoza. Ovakav odgovoran pristup procesima koji se dešavaju u transportu dovodi do dobrih i kvalitetnih rezultata koje može da postigne jedno prevozno preduzeće u koje spada i železnica koji su ekonomski merljivi.

Ključne reči – granične stanice, metodologija, tehnologija rada, efekti, gubitci

1. ANALIZA RADA STANICA U FUNKCIJI RADA KOLA I VOZOVA U POSMTRANOM PERIODU

Analiza rada stanica sprovedena je na osnovu prikupljanja podataka relevantnih za ovu temu, a koji se odnose na:

- vremena prijema i otpreme vozova u stanicama prema S-13
- tehnološke operacije sa vozovima u stanici i potrebna tehnološka vremena
- bavljenje vozova u stanici
- razloge produženog bavljenja

Za potrebe ovog rada izvršeno je snimanja rada vozova u stanicama Ristovac, Šid, Dimitrovgrad i Subotica u periodu od oko mesec dana, osim u stanici Subotica gde je snimanje trajalo samo 15 dana. Podaci koji su bili predviđeni za unos, bili su unošeni ručno od strane radnika stanica i sektora za SP. Deo podataka je morao biti preuzet od strane nadležnih službi u stanicama od radnika sektora za Prevoz robe.

STANICA	Broj dana snimanja	Ukupan broj obrađenih vozova	Broj vozova sa kompletiranim podacima
Ristovac	39	562	542
Šid	33	471	423
Dimitr.	32	538	516
Subotica	15	361	192

Kao ulazne veličine predviđena je podela vozova na sledeće kategorije vozova u međunarodnom saobraćaju:

- H- homogeni vozovi
- K-kontejnerski vozovi
- M-maršutni vozovi
- M1 – maršutni vozovi sa jednom tovarnim listom
- MEŠ- teretni vozovi mešovitog sastava
- P-vozovi sa praznim kolima

Posmatrani su vozovi u oba smera i to:

- smer ŽS - susedna železnička uprava i
- smer susedna železnička uprava - ŽS

Razlozi produženog bavljenja vozova i kola u stanicama opredeljeni su: vozna lokomotiva, saobraćajni razlozi, carinski postupak-obrada dokumenta, radiološka kontrola, vaga, fitopatološka kontrola, dispozicija strane uprave, čeka redovnost saobraćaja, rad TKS-a, bruto sa utovara, odbijen, odjava policije, rad manevre

2. RASPODELA UKUPNOG BROJA VOZOVA PO SMEROVIMA U STANICAMA

U posmatranom periodu analizirana je raspodela broja vozova i kola po smerovima u pograničnim stanicama, što je prikazano sledećim grafikonima:

[1] doc dr Predrag ATANASKOVIĆ dipl.inž.saob. Saobraćajni Institut CIP, Beograd, pedja.atanaskovic@yahoo.com
[2] Mirjana ŽARKOVIĆ dipl.inž.saob., Saobraćajni Institut CIP, Beograd, zarkovicm@sicip.co.yu
[3] Dragan ĐORĐEVIĆ dipl.inž.saob., Saobraćajni Institut CIP, Beograd, djordjevicd@sicip.co.yu
[4] dr Aleksandar ZEREMSKI dipl.ek., Ekonomski Institut Beograd

Slika 1. stanica Ristovac

Slika 2 stanica Šid

Slika 3 stanica Dimitrovgrad

Slika 4 stanica Subotica

2.1. Bavljenje vozova u stanicama

Bavljenje vozova u stanicama definisano je na osnovu potreba vezanih za operacije koje su predviđene tehnološkim zahtevima. Zadržavanje vozova u stanicama precizirano je trajanjem potrebnih tehnoloških operacija koje su propisane od strane same stanice. Osnovne tehnološke operacije vezane za rad vozova u teretnom saobraćaju su: prijem voza, pregled i popis voza od strane nadležnih službi ŽS i strane železničke uprave, obrada dokumentacije od strane ŽS i strane železničke uprave, carinski pregled voza, promena lokomotive, otprema voza.

U sledećoj tabeli prikazana su ukupna realizovana vremena bavljenja vozova u graničnim stanicama u posmatranom periodu (izraženo u minutima).

		Ristovac	Šid	Dimitrovgrad	Subotica*
Bavljenje vozova u stanici	Smer iz Srbije	6188	5189	5996	1610
	Smer ka Srbiji	6288	5035	5233	2939
	Ukupno	12474	10224	11229	4549
Prosečan broj kola u prijemu		23	24	22	24

2.2. Produženo bavljenje vozova u stanicama

Na osnovu sprovedene analize koja je izvršena u datom periodu, u sledećoj tabeli prikazana su odstupanja u vidu produženog bavljenja vozova, u odnosu na ono koje je predviđeno redom vožnje i tehnološkim operacijama (izraženo u minutima).

		Ristovac	Šid	Dimitrovgrad	Subotica*
Produženo bavljenje vozova u stanici (min)	Smer iz Srbije	81088	46972	102177	16048
	Smer ka Srbiji	57014	64430	67723	51056
	Ukupno	138102	111402	169900	67104

U sledećoj tabeli prikazana su prosečna produžena bavljenja vozova po smerovima u graničnim stanicama, za posmatrani period i obrađen broj vozova (izraženo u minutima/vozu).

		Ristovac	Šid	Dimitrovgrad	Subotica*
Prosečno produženo bavljenje vozova u stanici (min/vozu)	Smer iz Srbije	270	216	368	243
	Smer ka Srbiji	236	313	285	405
	Ukupno	255	263	329	349

*U stanici Subotica snimanje je vršeno samo 15 dana.

3. RAZLOZI PRODUŽENOG BAVLJENJA VOZOVA U GRANIČNIM STANICAMA

Za analizu su bili predviđeni sledeći razlozi:

1. vozna lokomotiva 2. saobraćajni razlozi 3. 4. carinski postupak 5. radiološka kontrola 6.vaga 7.fitopatološka kontrola 8. dispozicija strane železničke uprave 9. čeka redovnost saobraćaja 10. rad TKS-a 11. bruto sa utovarom 12. odbijanje 13. odjava policije 14. rad manevre

U sledećoj tabeli prikazano je procentualno učešće vozova koji su imali produženo bavljenje zbog nedostatka vozne lokomotive, što se pokazalo kao najznačajniji razlog produženog bavljenja vozova u graničnim stanicama.

		Ristovac	Šid	Dimitrovgrad	Subotica*
Procentualno učešće nedostatka vozne lokomotive kao razloga produženog bavljenja vozova (%)	Smer iz Srbije	74,46	41,75	92,56	50,27
	Smer ka Srbiji	71,26	21,76	83,78	30,66

*U stanici Subotica snimanje je vršeno samo 15 dana.

3.1. Zauzetost koloseka

Direktna posledica produženog bavljenja vozova u stanicama, kao i velikih neravnomernosti u organizaciji saobraćaja vezanih za odstupanja od reda vožnje, utiču na veoma uvećanu iskorišćenost koloseka u prijemno otpremnoj grupi. U tom smislu, a na osnovu sprovedenih istraživanja, u sledećoj tabeli biće prikazani pokazatelj*i koji prikazuju ukupnu zauzetost prijemno otpremnih* koloseka i njihovu

iskorišćenost u stanicama.

Stanica Ristovac

KOLOSEK	III	IV	V	VI
UK. ZAUZ. KOL. (min)	46279	42683	43288	46941
Prosečna dnevna zauzetost	1186	1094	1109	1203
iskorišćenost 1440	82	76	77	83
iskorišćenost 1240	95	88	89	97

StanicaŠid

KOLOSEK	V	VI	VII	VIII	IX
UK. ZAUZ. KOL. (min)	29047	34405	31835	31895	32434
Prosečna dnevna zauzetost	880	1043	965	967	983
iskorišćenost 1440	61,13	72,4	66,99	67,12	68,25
iskorišćenost 1240	70,98	84,08	77,8	77,94	79,26

Stanica Dimitrovgrad

Kolosek	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XIII
Ukupna	12100	30552	38279	37806	37508	38765	39630	31931	185
Prosečna	378	955	1196	1181	1172	1211	1238	998	6
Iskoriš.1440	26,3	66,3	83,1	82	81,4	84,1	86	69,3	0,4
Iskoriš.1240	30,5	77	96,5	95,2	94,5	97,7	99,8	80.48	0,5

StanicaSubotica

KOLOSEK		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
KOLOSEKA (min)		11546	15165	10229	9063	19360	23096	20250	3824
Prosečna dnevna zauzetost		770	1011	682	604	1291	1540	1350	255
iskorišćenost 1440		53	70	47	42	90	100	94	18
iskorišćenost 1240		62	82	55	49	104,0*	124,0*	109,0*	21

U slučaju da se predvidi vreme od 200 minuta/dan namenjeno za održavanje kolosečnih kapaciteta, iskorišćenost prijemno otpremnih koloseka u proseku prelazi 90%, što ukazuje na hitnu potrebu za primenom novih tehnoloških procesa kao što je predloženo u ovom radu.

4. PROCENA TROŠKOVA PRODUŽENOG BAVLJENJA VOZOVA

Stanice Ristovac, Šid, Dimitrovgrad I Subotica su granične stanice na mreži Železnica Srbije u kojima se vrši obrada međunarodnih teretnih vozova. Pored obrade vozova u saobraćajno-tehničkom smislu, u samoj stanici se sprovodi kontrola od strane carinskih, inspekcijskih, policijskih i drugih organa reda i kontrole.

Pri utvrđivanju troškova koji se javljaju kao posledica bavljenja vozova u pograničnim stanicama preko predviđenog vremena sa stanovišta JP „Železnice Srbije“ naglasak je stavljen na troškove, odnosno gubitke koji imaju uticaja na poslovanje samog preduzeća i koji se kao takvi mogu pratiti i kvantitativno sagledati i okviru njegovog poslovanja, usled čega su oni i definisani kao direktni troškovi.

Postupak kvantifikacije troškova koji nastaju zbog produženog bavljenja kola u pograničnim stanicama zasniva se na utvrđenom broju kola koji su u posmatranom vremenu boravili u samoj stanici, utvrđenim vremenima produženog stajanja kola u stanicama dobijenim terenskim snimanjem i utvrđenim jediničnim troškovima bavljenja kola u stanicama.

Na osnovu izvršenih proračuna prosečni ukupno ostvareni gubici nastali zbog prekoračenja planiranog vremena zadržavanja teretnih vozova u pograničnim stanicama u posmatranom periodu su:

Opis	Prosečni troškovi po stanici (EUR) u posmatranom periodu	Prosečni troškovi/čas (EUR) u posmatranom periodu
1. Troškovi produženog bavljenja kola	42.487,00	52,00
2. Troškovi produženog bavljenja lokomotiva	14.507,00	18,00
3. Troškovi produženog korišćenja infras.	14.119,00	17,50
4. Troškovi vozopratnog osoblja	7.900,00	9,60
5. Troškovi raspuštenih vozova	6.867,00	8,40
PROSEČNI UKUPNI TROŠKOVI	85.880,00	105,50

Analizirana struktura prosečnih ukupnih troškova ukazuje da najveću stavku čine troškovi kola i oni kao takvi čine preko 49% ukupnih gubitaka koji su nastali. Zatim po značaju dolaze troškovi produženog angažovanja lokomotiva i troškovi produženog korišćenja infrastrukture koji u ukupnim troškovima učestvuju svaki sa oko 17 %. Struktura prosečnih ukupnih troškova produženog bavljenja vozova u graničnim stanicama prikazana je u sledećoj tabeli:

PROSEČNI TROŠKOVI	Učešće (u %)
1. Troškovi produženog bavljenja kola	49,47
2. Troškovi produženog bavljenja lokomotiva	16,89
3. Troškovi produženog korišćenja infras.	16,44
4. Troškovi vozopratnog osoblja	9,20
5. Troškovi raspuštenih vozova	8,00
PROSEČNI TROŠKOVI UKUPNO	100,00

Ako se pođe od pretpostavke da je posmatrani period, u okviru kojeg je izvršeno terensko snimanje bavljenja vozova u pograničnim stanicama i za koji su utvrđeni ukupni troškovi produženog bavljenja vozova, referentan i da odražava neki prosečan, odnosno, dnevni broj kola, odnosno, vozova koji borave u stanici, sa nekim prosečnim vremenom zadržavanja, onda se dobijeni rezultati mogu preslikati na godišnjem nivou. U tom slučaju, dobija se odgovor koliko železnicu godišnje košta bavljenje vozova u posmatranim stanicama preko planiranog vremena zadržavanja.

To se najbolje može videti iz sledećeg tabelarnog pregleda.

Opis	Ukupni gubici u 000 EUR	Troš./čas EUR
1. Troškovi produženog bavljenja kola	1.589.013,8	208,00
2. Troškovi produženog bavljenja lokomotiva	542.561,8	72,00
3. Troškovi produženog korišćenja infras.	528.050,6	70,00
4. Troškovi vozopratnog osoblja	295.460,0	38,40
5. Troškovi raspuštenih vozova	256.825,8	33,60
UKUPNI TROŠKOVI	3.211.912,0	422,00
Odstupanje + 5%	3.372.507,6	443,10
Odstupanje -5%	3.051.316,4	419,90

Nepoštovanje planiranog vremena zadržavanja teretnih vozova u pograničnim stanicama železnicu na godišnjem nivou košta (imajući u vidu moguća odstupanja) oko 3,3 miliona eura ili posmatrano po času ona gubi oko 440 eura. Troškovi produženog bavljenja kola su ubedljivo najveći i čine oko 50% svih troškova,a značajni su i troškovi produženog bavljenja lokomotiva, kao i troškovi produženog korišćenja infrastrukture, koji učestvuju sa po 16% u strukturi ukupnih godišnjih troškova.

5. ZAKLJUČAK

Iz svega prethodno navedenog da se zaključiti da

bavljenje vozova u graničnim stanicama, posmatrano sa aspekta železničkog preduzeća, ima niz negativnih efekata na njeno poslovanje. Radi se o gubicima koji direktno terete železnicu i oni kao takvi utiču na krajnji rezultat njenog poslovanja. Ono što je značajno istaći da se postojeće neravnomernosti u obavljanju osnovnih saobraćajno-tehničkih, carinskih i policijskih operacija koje su u sklopu redovnih aktivnosti prijema i otpreme vozova u graničnim stanicama, direktno impliciraju na Koridor X. To ukazuje da negativni efekti zadržavanja vozova u posmatranim stanicama preko predviđenog vremena, nemaju samo lokalni karakter, već se oni multiplikuju i na ostale segmente jedinstvene železničke mreže. U tom pogledu, može se govoriti i o širem aspektu posmatranja datih efekata.

Analiza vremena bavljenja vozova u graničnim stanicama, kao i razloga zbog čega se oni u stanicama zadržavaju duže nego što je potrebno, odnosno predviđeno, ukazala je na neophodnost primene određenih mera kako bi se skratilo ukupno vreme zadržavanja vozova.

Preporučene mere koje bi morale biti primenjene da bi se pokazatelji „popravili“, a troškovi smanjili:

- Striktno poštovanje važećeg reda vožnje.
- Prijem vozova u graničnim stanicama od strane stráne železničke uprave samo prema redu vožnje, sa maksimalnim odstupanjem od 180 minuta
- Prijem vozova u stanicu samo uz kompletnu dokumentaciju
- Prijem vozova u stanicu koji su propisno sastavljeni
- Prijem vozova u stanicu čija su kola propisno tovarena i propisno osigurana
- Obezbediti kontinuiran rad carinskih organa u stanici, tako da se sporna kola ili više njih isključuju iz voza i ostavljaju na pogodan kolosek dok se ne izvrši carinjenje
- Primena novih tehnoloških procesa kao što je predloženo
- Ne primati kola, pa i cele vozove koji dolaze u stanicu za vreme važenja određenih transportnih ograničenja

MANAGING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AT BORDER STATIONS WITH ECONOMIC EFFECTS

Predrag ATANASKOVIĆ
Mirjana ŽARKOVIĆ
Dragan ĐORĐEVIĆ
Aleksandar ZEREMSKI

Abstract – Transport is an economic activity which is very dynamic and requires permanent monitoring and managing of processes in passenger and freight transport. Managing of human recourses and transportation means is necessary for smooth transport operations. Such competent approach to transport processes gives efficient and high quality results for railways enterprise and those results can be economically assessed.

KEY words: border stations, methodology, process, effects, losses in traffic

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

UTICAJ ISKORIŠĆENJA KAPACITETA NA ODREĐIVANJE NAKNADE ZA ŽELEZNIČKU INFRASTRUKTURU

Predrag JOVANOVIĆ[1]
Mirjana BUGARINOVIĆ[2]
Pavle KECMAN[3]

Rezime *– Nakon promene načina funkcionisanja železnice i prelaskom na tržišni način poslovanja, održavanje stabilnosti reda vožnje i zadovoljenje dodatnih zahteva operatora za korišćenjem infrastrukture se postavlja kao prioritetan zadatak za "novog" upravljača infrastrukturom (UI). Uvođenje novog voza u red vožnje, u periodu maksimalne preporučene iskorišćenosti kapaciteta, imaće za posledicu i povećanje verovatnoće nastanka sekundarnih kašnjenja i njihovo prostiranje kroz red vožnje. Sa druge strane, zadovoljenje ovakvih zahteva, stvara troškove UI koji bi trebali da budu pokriveni a nastali su kao posledica povećanja iskorišćenja infrastrukture i njenog dovođenja u stanje zasićenja. U radu je simuliran saobraćaj vozova pri maksimalnom preporučenom iskorišćenju kapaciteta i nakon uvođenja dodatnog voza u red vožnje. Simulacija je urađena za različita međustanična rastojanja, u zavisnosti od tehničke opremljenosti pruga. Simulacija je izvedena korišćenjem računarskog simulacionag jezika GPSS. Dobijeni rezultati koeficijenta iskorišćenja kapaciteta, kao i verovatnoće prosečne vrednosti sekundarnih kašnjenja su iskorišćeni za određivanje parametara neophodnih za izračunavanje naknade za korišćenje železničke infrastrukture. U sistemu naknada, ova naknada predstavlja dodatak za korišćenje železničke infrastrukture u periodu njenog zasićenja*

Ključne reči - stabilnost reda vožnje, iskorišćenost kapaciteta, naknada za zasićenje, simulacija

1. UVOD

Položaj železnice na transportnom tržištu u Evropi u prethodnom periodu bio je veoma nepovoljan. Zemlje EU preuzele su odgovarajuće mere s ciljem da povrate položaj železnice na tržištu. Polazne mere su bile: povećanje kvaliteta i obima usluga i smanjenje troškova poslovanja. Jedan od načina sprovođenja ovih mera je pružanjem usluga preko stabilnog reda vožnje, sa zadovoljenjem dodatnih zahteva za korišćenjem infrastrukture i uvođenjem naknade za korišćenje infrastrukture. Sa druge strane kapacitet i naknade su dva ključna elementa koja karakterišu tržišno orjentisanu železnicu. Izračunavanje naknade u zavisnosti od promene iskorišćenosti kapaciteta, uslovljene dodatnim zahtevima operatora, je jedan od prioritetnih zadataka za upravljača infrastrukture.

2. POSTAVKA PROBLEMA

Kapacitet železničke infrastrukture posmatra se kroz propusnu moć pruga ili njihovih deonica i prevoznu moć pruga. Pod propusnom moći pruga, podrazumevamo broj vozova koji se može propustiti njome u posmatranom vremenskom intervalu, s obzirom na tehnička ograničenja infrastrukture i voznih sredstava. Međutim, poslednjih godina, odnosno od 2004. godine, kada je Međunarodna železnička unija (UIC) izdala objavu 406, kapacitet pruga se posmatra u širem smislu. Naime, UIC sugeriše da kapacitet pruge zavisi i od načina na koji se pruga koristi, tj. da osim već navedenih ograničenja infrastrukture i vozila, u obzir moramo uzimati i sam red vožnje, kao i zahtevani nivo tačnosti vozova.

Red vožnje, kao konkretan plan saobraćaja vozova, osim od tehničkih ograničenja, u velikoj meri je zavisan od zahteva korisnika prevoza. Osim kroz željena vremena saobraćaja vozova, kroz poželjne polaske i dolaske, korisnici usluga ocenjuju kvalitet pružene prevozne usluge, između ostalog, i kroz stabilnost reda vožnje.

Stabilnost reda vožnje se ogleda kroz verovatnoću njegove održivosti, odnosno kroz tačnost saobraćaja vozova. Kako za tačnost saobraćaja vozova ne postoje propisima utvrđene granične vrednosti, svaka železnička uprava ih sama za sebe određuje.

[1] Predrag Jovanović, dipl.inž. saob. Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, p.jovanovic@sf.bg.ac.yu
[2] mr Mirjana Bugarinović, dipl .inž. saob. Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, mirab@sf.bg.ac.yu
[3] Pavle Kecman, dipl.inž. saob. Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, pavlekecman@yahoo.com

Red vožnje je striktno izrađen i njime nisu predviđena nikakva odstupanja u vremenima vožnje vozova. Sa druge strane, poremećaji u hodu vozova, odnosno zakašnjenja, su stohastične pojave. Razlikuju se primarna i sekundarna kašnjenja [3]. Primarna kašnjenja su devijacije, poremećaji, koji nastaju u procesu saobraćaja jednog, odnosnog voza. Sekundarna kašnjenja su poremećaji u redu vožnje koja su posledica interakcije sa trasama drugih vozova na pruzi. Samim tim, sekundarna kašnjenja se lančano prostiru kroz deo planiranog reda vožnje. Važan faktor stabilnosti reda vožnje predstavlja i vreme trajanja poremećaja, odnosno mesto u njemu kada se, ako do toga uopšte može doći, sistem vraća u projektovano stanje.

Vezu između stabilnosti reda vožnje i iskorišćenja kapaciteta pruge je izuzetno teško odrediti, posebno u slučajevima kada se posmatra budući red vožnje, koji još nije izrađen. U skladu sa tim, na razvijenim železnicama Evrope je ustaljeno mišljenje da je kapacitet potpuno iskorišćen kada dolazi do drastičnog pada tačnosti vozova, tj. kada drastično opada procenat vozova koji saobraćaju na vreme. Tada se kaže da je došlo da zagušenja na deonici. Pri nešto manjim vrednostima procenta iskorišćenja kapaciteta, kada postaje primetno da vozovi kasne, a kašnjenja se povećavaju sa svakim narednim vozom uvedenim na deonicu, kaže se da je iskorišćenje kapaciteta u zoni zasićenja. U zoni normalnog saobraćaja, kašnjenja vozova nema, ili je ono zanemarljivo, što je prikazano na slici 1.

Slika 1. Zavisnost ukupnog vremena kašnjenja vozova na pruzi od iskorišćenja kapaciteta pruge

Kako bi se izbeglo kašnjenje vozova, odnosno kako bi se omogućila veća stabilnost reda vožnje prema vrednosti koeficijenta iskorišćenja propusne moći, UIC je objavom 406 preporučio vrednosti procentualnog iskorišćenja pruga, odnosno deonica pruga, u zavisnosti od tipa linije, tj. u zavisnosti od kategorija vozova koji prugom saobraćaju. Ove vrednosti date su u tabeli 1.

U budućnosti, nakon procesa restrukturiranja železničkog sistema, postojaće nezavisna preduzeća za prevoze i upravljanje infrastrukturom. U takvim uslovima poslovanja, red vožnje, kako njegova izrada, tako i izvršenje, kao i iskorišćenje propusne moći pruga biće u isključivoj nadležnosti preduzeća za infrastrukturu, koje će trase vozova iz izrađenog reda vožnje nuditi na prodaju različitim operatorima, tj. prevoznicima, koji će kroz naknadu upravljaču infrastrukturom (UI) plaćati za njeno korišćenje.

Tabela 1. Preporučene vrednosti iskorišćenja kapaciteta pruga

Tip linije	Preporučeni procenat iskorišćenja kapaciteta	
	u vršnom satu	u celom danu
Linije za prigradski putnički saobraćaj	85%	70%
Linije za vozove velikih brzina	75%	60%
Linije za mešoviti saobraćaj	75%	60%

Ako se ovo ima u vidu, jasno je da će se, na zahtev operatora, u već postojeći red vožnje unositi dodatne trase vozova. S obzirom na sve do sada rečeno, to može dovesti do zasićenja kapaciteta na pojedinim deonicama, a samim tim i do nastanka i prenošenja sekundarnih kašnjenja prethodno unetih vozova.

Dodatna trasa voza povećava troškove upravljaču infrastrukture jer neće moći da ostvari predviđeni red vožnje. Ti troškovi mogu biti uključeni u osnovnu naknadu, u okviru troškova kretanja vozova raspoređeni na sve vozove, a mogu biti definisani u obliku posebne nakanade. Imajući u vidu transparetnost naknada većina UI se opredeljuje za posebno definisane naknade. Ove naknade se definišu u zavisnosti od vremenskog perioda i deonica gde je zasićenje kapaciteta očekivano.

3. REŠENJE PROBLEMA

Kako JP Železnice Srbije danas predstavlja jedinstveno preduzeće za pružanje usluga prevoza, kao i za današnji obim saobraćaja na mreži, ne postoje deonice pruga koje funkcionišu na granici zasićenja. Iz tog razloga, za potrebe rada, simuliran je saobraćaj na međustaničnim rastojanjima, uzevši u obzir vozove koji su uneti u red vožnje za 2008. godinu, a zatim su dodavani vozovi, sve dok se nije pojavilo kašnjenje bilo koje kategorije vozova.

Zbog karakteristika mreže pruga JP Železnica Srbije, u radu su posmatrane tri različite pruge, odnosno karakteristična međustanična rastojanja na njima. U obzir su uzete:

- jednokolosečne pruge na kojima se saobraćaj reguliše u staničnoj zavisnosti, (posmatrano je međustanično rastojanje Priboj – Bistrica na Limu),
- jednokolosečne pruge na kojima se saobraćaj reguliše u APB-u, (posmatrano je međustanično rastojanje Stalać – Stevanac ukrsnica) i
- dvokolosečne pruge sa APB-om, bez obostranog

saobraćaja (posmatrano je međustanično rastojanje Sremska Mitrovica – Martinci).

Simulacija saobraćaja vozova na međustaničnom rastojanju Sremska Mitrovica – Martinci urađena je posebno za svaki kolosek, zbog činjenice da nije izvršena rekonstrukcija desnog koloseka i da je značajna razlika u brzinama saobraćaja vozova u jednom i drugom smeru.

Za simulaciju je iskorišćen simulacioni jezik GPSS, odnosno simulacioni program „GPSS for Windows".

U modelu je pretpostavljeno da saobraćaj vozova prema izrađenom redu vožnje ne izaziva primarno kašnjenje niti jednog voza. Takođe, smatra se da su posmatrana međustanična rastojanja u stanju projektovanog reda vožnje, tj. da nema laganih vožnji ili ograničenih brzina koje bi bile uvedene nakon stupanja na snagu objavljenog reda vožnje.

Simulacija je vršena za jedan sat, i to uvek za sat sa najvećim brojem vozova na deonici (vršni sat).

Nakon propuštanja vozova, kao izlaz iz simulacionog modela, dobijena su kašnjenja svih vozova na deonici, pri čemu je kašnjenjem smatrano produženje vremena putovanja, bez obzira da li se radi o čekanju na otpremu ili na produženje vremena vožnje.

Za proračun iskorišćenja kapaciteta, iako je kao osnov korišćena metoda iz objave UIC 406, nisu uzimana u obzir nikakva dodatna vremena, niti u staničnim intervalima ni u vremenima vožnje vozova, već je pretpostavljeno da ih je Služba reda vožnje uzela u obzir pri konstrukciji. Takođe, vozna vremena korišćena za proračun iskorišćenja su ona iz simulacionog modela, a ovo iz razloga što se za novouvedene vozove drugačije nije moglo odrediti vreme putovanja.

Definisana međustanična rastojanja karakteriše dovoljan broj vozova, korišćenje različitih signalno sigurnosnih sistema i uređaja, različita regulacija saobraćaja što kao posledicu ima generisanje različitih troškove koji nastaju usled kretanja dodatnog voza odnosno kašnjenja izazvanog uvođenjem dodatnog voza. Praćenje i proračun jediničnih troškova voza po deonicama na JP Železnice Srbije još uvek nije zaživelo, pa je u ovom radu korišćen model koji je razvio UI Velike Britanije, Network Rail [4]. Povezanost između procenta iskorišćenja kapaciteta, kašnjenja voza i određivanja naknade za voz koji se dodatno uvodi u red vožnje je:

$$T_{ij} = \Delta D_{ij} \cdot N_{ij} \cdot PR_{ij} \cdot F_{ij} \qquad (1)$$

gde je

T_{ij} - naknada u periodu zasićenja za dato međustanično rastojanje (i) u vremenskom periodu (j)

ΔD_{ij} - porast zakašnjenja uvođenjem dodatnog voza na datom međustaničnom rastojanju (i) u vremenskom periodu (j)

$$\Delta D_{ij} = A_i \cdot e^{(\beta \cdot C'_{ij})} - A_i \cdot e^{(\beta \cdot C_{ij})} \qquad (2)$$

A_i- konstanta, karakteristika svakog međustaničnog rastojanja i

β- konstanta, karakteristika kategorije trase

C_{ij}- procenat iskorišćenja kapaciteta međustaničnog rastojanja (i) u vremenskom periodu (j)

N_{ij} – broj vozova na međustaničnom rastojanju (i) u vremenskom periodu (j)

PR_{ij}- prosečan trošak jednog minuta zakašnjenja na međustaničnom rastojanju (i) u vremenskom periodu (j)

F_{ij} - procenat penala koji operator treba da podnese u funkciji od kategorije voza.

Kao što se može uočiti naknada reflektuje troškove nastale kao rezultat saobraćanja marginalnog voza.

4. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Dobijeni rezultati simulacije dati su u tabeli 2.

Od tri dodata voza na međustaničnom rastojanju Stalać – Stevanac ukrsnica, dva su teretna voza, dok je treći ekspresni. Sva tri voza su iz pravca Stalaća, ka Stevancu. Na desnom koloseku međustaničnog rastojanja Sremska Mitrovica – Martinci, dodata su dva teretna i tri ekspresna voza. Po levom koloseku, od dodatih sedam vozova, pet su teretni. Kod međustaničnog rastojanja Priboj – Bistrica, dodat je tetretni voz iz Priboja.

Tabela 2. Rezultati simulacije

Rezultati simulacije bez dodatnih vozova			
MSR	Broj vozova u vršnom satu	Ukupno kašnjenje (min)	Procenat iskorišćenja kapaciteta (C_{ij})
Priboj-Bistrica	3	0	73,33%
S. Mitrovica-Martinci (D)	5	0	45,00%
S. Mitrovica-Martinci (L)	5	0	26,67%
Stalać-Stevanac	7	0	58,33%
Rezultati simulacije nakon uvođenja dodatnih vozova			
MSR	Broj dodatih vozova	Ukupno kašnjenje (min)	Procenat iskorišćenja kapaciteta (C_{ij})
Priboj-Bistrica	1	15	95,00%
S. Mitrovica-Martinci (D)	5	7	71,67%
S. Mitrovica-Martinci (L)	8	12	61,67%
Stalać-Stevanac	3	15	71,67

Kada je u potpuno istom trenutku simuliran

saobraćaj suprotnog putničkog voza, iz Bistrice ka Priboju, dobijene su vrednosti kašnjenja od 21 minuta, a procenat iskorišćenja se povećao na čak 98,33%. Kako su ovo izuzetno velike vrednosti, jasno je da je uvođenje četvrtog voza gotovo nemoguće, pa je simulacija urađena i za slučaj redovnog saobraćaja dva voza u toku sata. Uz smanjenje iskorišćenosti kapaciteta na 73,33%, kašnjenje se neznatno uvećalo na 23 minuta.

Ovo pokazuje da kašenjenje nastalo uvođenjem novog voza u red vožnje nije zavisno samo od koeficijenta iskorišćenja kapaciteta, već i od položaja trase novog voza u redu vožnje.

Posmatrajući striktno određeno međustanično rastojanje, vreme pojavljivanja novouvedenih vozova na njemu je zavisno od potreba korisnika prevoza, odnosno od vremena polazaka i dolazaka vozova u krajnje stanice.

Imajući u vidu sličnosti između karakteristika deonica definisanih na mreži Velike Britanije i izabranih deonica u modelu, kao i u pogledu iskorišćenja kapaciteta, usvojene su prosečne vrednosti troškova jednog minuta zakašnjenja, kao i procenat učešća u penalima koje snosi operator pa je naknada usled zasićenja kapaciteta:

$$T_{ij} = \Delta D_{ij} \cdot N_{ij} \cdot 2 \qquad (3)$$

Dobijeni rezultati za teretne vozove prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3. Naknade usled zasićenja kapaciteta

MSR	T_{ij} (€)
Priboj-Bistrica na Limu	6,00
Stalać-Stevanac uk.	5,00
S. Mitrovica-Martinci (L)	2,33
S. Mitrovica-Martinci (D)	7,80

5. ZAKLJUČAK

Uvođenje dodatnog voza u planirani red vožnje, može izazvati poremećaje i smanjenje stabilnosti reda vožnje. Kada je procenat iskorišćenja kapaciteta blizak maksimalnoj preporučenoj vrednosti, ovo se reflektuje u vidu troškova zasićenja. Naknada za korišćenje infrastrukture u uslovima zasićenja kapaciteta treba da stimuliše operatore da prevoze obavljaju u manje opterećenim vremenskim intervalima. Tržišno orijentisani UI i operatori će tada težiti da naknade zadovolje interese krajnjih korisnika prevoza.

LITERATURA

[1] Joern Pachl: "Railway Operation and Control", Vtd Rail Pub, Mountlake Terrace, WA, USA, 2002.

[2] Kozan E., Burdett R.: "A railway capacity determination model and rail access charging methodologies", Transporation planning and technology, Vol.28, No.1, pp27-45, Routledge, Taylor and Fancis Group, 2005.

[3] Alex Landex, Anders Kaas & Sten Hansen: "Railway Operation", Technical University of Denmark, Centre for Traffic and Transport, 2006.

[4] Faber Maunsell: "Capacity Charge tariff PR2008", Network Rail, 2007.

INFLUENCE OF CAPACITY UTILIZATION ON ACCESS CHARGES FOR RAILWAY INFRASTRUCTURE

Predrag JOVANOVIĆ
Mirjana BUGARINOVIĆ
Pavle KECMAN

Abstract – After the changes of railway functioning and starting with market oriented bussiness, keeping the stable timetable and fullfil of operators addition requests for infrastructure using become priority task for "new" infrastructure manager (UI). Introduction of new train in timetable, in interval of maximum recomended capacity utilization, will result in increase of probability of origination secundary delays and there propagation throught timetable. On the other side, accomplishing of these requirements, create costs to UI which should be covered, as thay are result of infrastructure utilization increase and scarcity. In paper is done simulation of traffic in interval of maximum recommended capacity utilization and with introduction of one additional train in time table. Simulation was done by GPSS software, for three diferent sections, depending of the technical equipement of line. Achived results of capacity utilization index, as well probability of average value of secondary delays, are used for defining of parameters needed for calculation of access charges for using of infrastructure. In charging system, this charge is addition charge for use of infrastructure in scarcity period.

Key words – timetable stability, capacity utilization, scarcity charges, simulation

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

MOGUĆNOSTI PRIMENE SISTEMA PAUK U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU

Svetlana ANĐELIĆ[1]
Sandra KASALICA[2]
Nikola DRAGOVIĆ[3]

Rezime *– Satelitsko pozicioniranje stabilnih i mobilnih objekata na zemlji u realnom vremenu, otvara velike mogućnosti primene ovog sistema u oblasti svih vidova transporta. U Institutu Mihajlo Pupin je razvijen sistem PAUK, koji predstavlja Pozicioniranje, Automatiku, Upravljanje i Kontrolu mobilnih objekata u realnom vremenu. U radu je ukratko opisan ovaj sistem i prikazani su neki primeri primene PAUK sistema, s posebnim osvrtom na mogućnosti njegove primene u železničkom saobraćaju.*

Ključne reči – GPS, GIS, PAUK, IT u Železnicama Srbije

1. UVOD

Opšte je poznata činjenica da globalizacija ne bi bila moguća bez logistike i informacionih tehnologija. Danas je globalizacija uslov za integraciju u Evropu. Rad preduzeća kao deo logističkog lanca bez umesnih informacionih sistema koji bi se povezali sa drugim korisnicima u lancu bi bio hendikep[1].

Srbija je nekada bila najrazvijenije IT tržište (*tržište informacionih tehnologija*) u regionu, dok trenutno na svetskoj IT listi od postojećih 76 zemalja zauzima 73. mesto. Iza nas nalaze se samo Paragvaj, Bangladeš i Nigerija[2].

U ovom radu će biti prikazan Sistem PAUK, razvijen za primenu u različitim sistemima upravljanja voznim parkovima, s posebnim osvrtom na njegovu primenu u železničkom saobraćaju.

2. GLOBALNI POZICIONI SISTEM

Globalni Pozicioni Sistem (GPS) predstavlja sistem za određivanje pozicije objekata u realnom vremenu. Ovaj sistem je razvijen od strane Ministarstva odbrane SAD i primenjuje se od 1973. godine. Određivanje pozicije objekata je postalo dostupno širokom krugu korisnika 1993. godine otvaranjem GPS sistema NAVSTAR (*NAVigation Satellite Timing And Ranging*)[3], koji obezbeđuje komercijalnu primenu.

GPS ima tri podsistema: vasionski, upravljački i korisnički. Vasionski podsistem obuhvata satelite, kojih trenutno ima 24. Upravljački podsistem ima četiri monitorske stanice. Glavna stanica je u Kolorado Springsu u USA, a tri su u Atlantiku, Pacifiku i Indijskom Okeanu. Korisnički podsistem obuhvata platforme na zemlji, u vodi ili vazduhu, koje su opremljene GPS prijemnicima.

Konfiguracija GPS satelita omogućava korisnicima na bilo kojoj tački na zemlji dobijanje signala od najmanje četiri satelita. Podaci, koji se dobijaju od GPS prijemnika su geografska širina, geografska dužina, nadmorska visina i tačno vreme (*UTC - Universal Time Coordinated*). Podaci o koordinatama pozicije mogu imati grešku do 100 metara.

U Srbiji se poslednjih godina pojavila velika ponuda različitih sistema, koji se zasnivaju na GPS tehnologiji. Institut Mihajlo Pupin se od 1998. godine bavi istraživanjem i razvojem sistema, koji se zasniva na primeni GPS-a. Razvijen je PAUK sistem, koji predstavlja **P**ozicioniranje, **A**utomatiku, **U**pravljanje i **K**ontrolu mobilnih objekata. Ovaj sistem se zasniva na GPS tehnologiji i obezbeđuje u realnom vremenu određivanje pozicije svih vozila iz voznog parka na transportnoj mreži.

3. POZICIONIRANJE, AUTOMATIKA, UPRAVLJANJE I KONTROLA MOBILNIH OBJEKATA – SISTEM PAUK

Sistem PAUK je centralizovan računarski sistem za automatsku kontrolu i upravljanje voznim parkovima u realnom vremenu. U dispečerskom centru je omogućeno vizuelno praćenje vozila na nekoj teritoriji i donošenje kvalitetnih dispečerskih odluka u realnom vremenu. Sistem PAUK obuhvata

[1] mr Svetlana Anđelić dipl. ing. informacionih sistema, Visoka železnička škola Beograd, angeo@verat.net
[2] mr Sandra Kasalica dipl. ing. saobraćaja, Visoka železnička škola Beograd, sandra.kasalica@gmail.com
[3] Nikola Dragović ing. informatike, Visoka železnička škola Beograd, visbaden.ue@gmail.com

(slika 1): Upravljački podsistem, Mobilni podsistem i Komunikacioni podsistem

Slika 1. Sistem PAUK [4]

Upravljački podsistem je Centar sistema, gde se prikupljaju sve informacije i upravlja celokupnim sistemom. U centru postoji više radnih mesta - dispečera, koji prate rad sistema. Centar sistema je opremljen sa više PC-a koji su povezani u mrežu. PC-i se nalaze na svakom dispečerskom radnom mestu i u Centru za održavanje i eksploataciju sistema.

Softverska podrška PAUK sistema obezbeđuje da se na svakom PC-u može videti trenutni raspored vozila na transportnoj mreži: mapa grada sa markerima, koji prikazuju kretanje svakog vozila. U Centru se mogu pratiti i drugi podaci o vozilima: tehničke karateristike vozila, paramteri robe/putnika, stanje uređaja u vozilima, i dr.

Mobilni podsistem obuhvata skup svih Mobilnih PAUK uređaja, koji primaju signale od satelita i ostvaruju komunikaciju sa dispečerskim centrom. Oprema u svakom vozilu omogućava: prijem signala od satelita o poziciji vozila, sakupljanje podataka sa senzora u vozilu, formiranje poruke, koja se šalje dispečerskom centru i prijem upravljačkih poruka iz dispečerskog centra. Mobilni podsistem u svakom vozilu obuhvata:

- Displej na kome se prikazuju poruke iz dispečerskog centra,
- Komandni pult preko koga vozač šalje poruku u dispečerski centar,
- Senzori za merenje određenih veličina u vozilu,
- GPS prijemnik sa antenom, i
- Komunikacioni modem (radio, GPRS) sa antenom.

Komunikacioni podsistem je skup veza, koji obezbeđuje kompletnu komunikaciju u okviru sistema PAUK. Ovaj podsistem omogućava razmenu svih informacija između vozila i dispečerskog centra.

Softverska podrška PAUK Sistema u Centru se zasniva na GIS tehnologiji (*Geografski Informacioni Sistemi*) i obezbeđuje da se u Centru sistema može videti trenutni raspored i kretanje vozila na transportnoj mreži. GIS alati omogućavaju prikaz digitalne geografske podloge teritorije, na kojoj se kreću vozila korisnika.

Primena GPS tehnologije nije moguća bez odgovarajuće integracije sa GIS tehnologijama. Povezivanjem GPS i GIS tehnologije u jedinstveni sistem obezbeđuje se praćenje mobilnih objekata u realnom vremenu i prikazivanje tačne pozicije objekata na odgovarajućoj geografskoj karti. Sistem PAUK ima integrisanu GIS tehnologiju u upravljačkom Centru i vozilima (kada u vozilima postoji displej ili laptop za praćenje kretanja). GIS aplikacija je urađena u ESRI ArcView okruženju, koje obezbeđuje povezivanje sa drugim programskim paketima, korišćenim u razvoju sistema, i velike mogućnosti prikazivanja različitih skupova podataka.

3.1. Osnovne funkcije sistema PAUK

Osnovne funkcije sistema PAUK su: Pozicioniranje, Upravljanje, Kontrola, Prikupljanje podataka i Izveštavanje o radu sistema.

Pozicioniranje predstavlja određivanje pozicije svih mobilnih objekata u koje su ugrađeni Mobilni PAUK uređaji. Primenom GPS tehnologije svaki uređaj ima mogućnost prijema satelitskih signala, na osnovu kojih može da odredi svoju poziciju.

Upravljačka funkcija je osnovna funkcija PAUK sistema. Ova funkcija se može realizovati automatski, kada se na displeju u vozilu automatski prikazuju odstupanja od planiranih ruta ili reda vožnje. U određenim situacijama dispečer donosi upravljačke odluke, koje se prenose vozaču kao tekstualne poruke ili preko govorne veze (npr. promena rute, uključivanje ili isključivanje vozila iz saobraćaja, i dr.). Specijalne upravljačke funkcije dispečera su pozivi, u slučaju potrebe, službama policije i hitne pomoći, vatrogasnim i servisnim službama.

Kontrolna funkcija neprekidno kontroliše ispravnost opreme sistema i u slučaju prestanka normalnog funkcionisanja o tome se automatski obaveštava dispečer.

Funkcija prikupljanja podataka u određenim vremenskim intervalima prikuplja podatke u vozilu i šalje ih u dispečerski centar. Podaci koji se prikupljaju u vozilu obuhvataju podatke o poziciji vozila, podatke sa senzora (npr. popunjenost vozila putnicima, indikatori opreme u vozilu, pritisak ulja u menjaču, broj obrtaja motora, itd.) i podatke koje vozač unosi preko komandnog pulta (saopštenja o stanju vozila i stanju saobraćaja na mreži i pozivi dispečerskom centru u vanrednim okolnostima).

Izveštaji o radu sistema se dobijaju na osnovu statističke obrade podataka. Dispečer definiše period ili vozilo za koje traži izveštaj. S obzirom da se u dispečerskom centru čuvaju podaci od početka rada sistema, izveštaje je moguće dobiti za bilo koji raniji period.

3.2. Primena sistema PAUK

Do sada je sistem PAUK primenjen i realizovan u različitim poslovnim sistemima za praćenje mobilnih objekata. Neke od primena su sledeće:[5]

- "Potisje" Kanjiža – sistem Bagis
- Vojska Srbije – sistem Art
- Beogradski vodovod i kanalizacija – sistem BVK
- Novosadski vodovod i kanalizacija – sistem NSVK
- Preduzeće za puteve Niš – sistem PZP

Sistem Pauk se može primeniti u različitim oblastima saobraćajno transportne delatnosti, a neke od njih su: [4]

- Vozila linijskog taksija, Rent-a-car preduzeća
- Hitna pomoć, Vatrogasna služba
- Ministarstvo unutrašnjih poslova, Praćenje osoba od posebnog značaja
- Prevoz specijalnih tereta
- Vozila sa opremom za održavanje objekata posebne namene u elektroprivredi
- Industrijska vozila i pretovarna mehanizacija u rudarskim bazenima
- Osiguravajuća društva

4. MOGUĆNOSTI PRIMENE SISTEMA PAUK U ŽELEZNICI

U svetu se GPS tehnologija primenjuje u različitim oblastima, ali je ipak najveća primena u oblasti saobraćaja i transporta. Razvijeni sistem PAUK, uz određene modifikacije prema potrebama i zahtevima korisnika, može se primeniti u različitim preduzećima, koja poseduju sopstvena vozila ili prate kretanje vozila ili drugih objekata.

Mogućnost primene ovog sistema u železničkom saobraćaju je ogromna. Neke bitne karakteristike koje PAUK omogućava, a koje su bitne za železnički sobraćaj su:

- Mogućnost neprekidnog uvida u poziciju i tehničku ispravnost vozila;
- Sistemom je obezbeđena dvosmerna komunikacija između svih mobilnih objekata i dispečerskog centra, kao i komunikaciju sa Policijom i Hitnom pomoći. Iz vozila je moguće uputiti zahtev za angažovanjem dodatnih vozila ili poziv drugim službama;
- Informacije koje se šalju u dispečerski centar su zaštićene od subjektivnih uticaja i automatskog ometanja;
- Neprekidna komunikacija vozila sa dipečerskim centrom, pa se u vanrednim okolnostim vozači mogu obratiti centru za pomoć;
- Teritorija koju pokriva sistem može biti teritorija grada, većeg regiona ili teritorija države;
- Mogućnost upravljanja radom vozila, prebacivanje vozila sa jedne linije na drugu, ubrzavanje i usporavanje vozila, angažovanje novih vozila, itd.; Iz vozila je moguće obavestiti dispečerski centar o vrsti kvara;
- Senzorskim uređajima je moguće obezbediti kontrolu parametara tereta i meriti sve tehničke parametre u vozilu (kompletna ispravnost) vozila;
- Sistem omogućava da se Mobilni PAUK uređaj u vozilu aktivira preko senzora, kada dođe do nasilnog ulaska u vozilo. Tada se automatski šalje poruka u dispečerski centar policije i moguća je blagovremena intervencija sprečavanja;
- Moguće je, u slučaju potrebe, obezbediti prenos slike iz dispečerskog centra svim ili izabranim mobilnim objektima;

Posebnu grupu saobraćajnih sredstava čine vozila namenjena za prevoz specijalnih tereta: opasnih, zapaljivih i eksplozivnih materija, skupih i dragocenih tereta (novac, zlato, dragocenosti, muzejski eksponati). Ovakvi transporti se realizuju po posebno definisanim rutama u cilju zaštite ljudstva i objekata od neželjenih posledica. Senzorskim uređajima je moguće obezbediti kontrolu parametara tereta i kompletne ispravnosti vozila.

5. STANJE U ŽELEZNICI SRBIJE

U IT sektoru Železnice Srbije (ŽS) nastoje se pratiti savremeni trendovi razvoja. Sama Intranet mreže je solidno razvijena (slika 2), mada je optička veza ostvarena samo u Beogradu, dok je većim delom to ISDN veza.

Slika 2. Intranet mreža sa mrežom železničkih pruga u Železnicama Srbije

Razvijeno je nekoliko aplikacija za različite vrste poslovanja i nekoliko informacionih sistema (IS): IS za prodaju usluga u prevozu putnika, IS za prodaju usluga u prevozu robe, IS železničke tehnike i tehnologije, IS reda vožnje, IS za praćenje saobraćaja vozova, IS za praćenje teretnih kola, MERITS.

U fazi probnog rada od 14.08.2006. godine se nalazi Informacioni sistem za operativno praćenje vozova. Trenutno u Beogradu postoji dispečer saobraćaja u Makišu (telekomanda) i dispečer elektro vuče u Topčideru, kao i pojedini dispečerski centri u drugim gradovima Srbije. Međutim, funkcije koje pružaju ovi dispečerski centri se uglavnom svode samo na pozicioniranje vozova i daljinsko upravljanje skretnicama. Jedna od stavki misije Železnice je da se razvije odgovarajući informacioni sistem koji će u svakom trenutku obezbediti informacije o trenutnoj lokaciji i najvažnijim parametrima svih vozova na obuhvaćenom delu železničke mreže. Ovo je moguće ostvariti primenom sistema PAUK.

U domenu teretnog saobraćaja, postoji informatička podrška saobraćajno-tehnološkoj funkciji Preduzeća. Jedna od aspekata misije u ovoj oblasti jeste praćenje prevoza opasnih materija. Ugradnjom odgovarajućih senzora sistem PAUK može da obezbedi potpunu kontrolu svih karakteristika tereta, tako da ukoliko se u dispečerskom centru pojave sumnjive vrednosti pri očitavanju nekih karakteristika tereta, iz centra je moguće upozoriti mašinovođu i obavestiti ga o neophodnim koracima koje je dužan da preduzme, čak je moguće (ukoliko je reč o elektrificiranoj pruzi) automatski zaustaviti voz.

6. ZAKLJUČAK

Sistem PAUK je razvijen za upravljanje voznim parkovima različitih namena. Dosadašnja istraživanja, testiranja i primene ovog sistema su pokazali da se sistem PAUK može koristiti za praćenje vozila, pretovarne mehanizacije, ljudstva i tehnike u različitim oblastima. Sistem se zasniva na najsavremenijoj svetskoj tehnologiji. Osnovne prednosti razvijenog sistema su sledeće:

- Funkcije sistema su prilagođene potrebama različitih voznih parkova. Fleksibilnost i modularnost sistema omogućavaju da funkcije budu prilagođene potrebama širokog skupa korisnika.
- Sistem PAUK se razvija fazno tako da je moguća njegova primena na pojedine delove voznog parka, a zatim na sva vozila.
- Podaci koji se prenose komunikacionim podsistemom su maksimalno zaštićeni. Automatski prenos podataka obezbeđuje odsustvo greške i ljudskog uticaja.
- Softver, koji je razvijen u sistemu PAUK je modularan i dozvoljava modifikacije prema specifičnim zahtevima svakog korisnika.
- Hardver, koji je ugrađen u sistem PAUK je kompletno domaći. Jedine uvozne komponente su GPS kartica i radio-stanica.

Primena ovog sistema u železničkom saobraćaju pruža velike mogućnosti, kako u samoj modrnizaciji železnice, tako i u povećanju sigurnosti i bezbednosti železničkog transporta. Primena IT u ŽS, tokom svoje duge istorije, pretežno je bila uslovljena dostignutim stepenom razvoja samog Preduzeća[6]. Tako je i danas, a tako ćeda bude i u bliskoj budućnosti.

LITERATURA

[1] http://www.emagazin.co.yu
[2] Kodela M., Močilnikar A., "IT support for Railway Traffic", *6. kongres SEFICT*, Herceg Novi, 2007.
[3] http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_Syste
[4] Radivojević G., Lazić B., Šormaz G., Tasić B.: "Sistemi za praćenje mobilnih objekata primenom GPS tehnologije", *12. kongres JISA*, Herceg Novi, 2007.
[5] Radivojević G., Lazić B.: "Primena digitalnih karata i GIS-a u GSP sistemima", *12. kongres JISA*, H. Novi, 2007.
[6] Lazić Ž., Anđelić S., "Primena informacionih tehnologija u javnom preduzeću Železnice Srbije", *I konferencija Novi horizonti saobraćaja i komunikacija 2007*, Teslić, Republika Srpska, 2007.
[7] http://www.zeleznicesrbije.co.yu
[8] http://www.imp-automatika.co.yu

THE POSIBILITIES OF USING PAUK SYSTEM IN RAILWAY TRAFFIC

Svetlana ANDJELIC
Sandra KASALICA
Nikola DRAGOVIC

Abstract – In real time, non mobile and mobile objects we can position by satellite and that open the big possibility to use this system in all types of the transportation. System PAUK, which was created in Institute Mihajlo Pupin, enables Positioning, Automatic, Monitoring and Control mobile objects in the real time. The paper describes that system and shows instance of using system PAUK, and describes some of the possibilities of using system PAUK in Railway Traffic.

Key words – GPS, GIS, PAUK, IT in Serbian Railway

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

LOGISTIKA PRETOVARA KONTEJNERA NA TERMINALIMA

Zoran MARINKOVIĆ[1]
Goran PETROVIĆ[2]
Dragan MARINKOVIĆ[3]
Saša MARKOVIĆ[4]

Rezime: *Rad se bavi problematikom pretovara kontejnera na terminalima. Kod ovog važnog i kritičnog logističkog podsistema kontejnerskog transporta proučeni su njegovi sastavni činioci i procesi koji se realizuju u okviru terminala. Cilj je da se organizuje efikasan, ekonomičan i bezbedan podsistem pretovara kontejnera na terminalima. Pokazano je kako se određuje učinak pretovarne opreme na terminalima sa aspekta njihove optimizacije. Ukazano je na mere koje se primenjuju u cilju uvećanja učinka ove opreme. Važno je da se vreme pretovara što više skrati, odnosno da njegova cena bude što manja, bez narušavanja bezbednosti operacija. Zbog toga su danas u okviru kontejnerskog transporta ulaganja velika i opravdana, radi veće automatizacije i efikasnosti ovih operacija na terminalima.*

Ključne reči: *kontejnerski transport, terminal, kontejner,kontejnerske dizalice, pretovar*

1. UVOD

Kontejnerski transport podrazumeva prevoz robe u jedinstvene tovarne sudove-sanduke, tj. ISO standardne kontejnere, koji će figurisati u čitavom transportnom lancu. Primena ove vrste transporta omogućava bitnu racionalizaciju usklađenog prevoza robe po principu "od vrata do vrata" u odnosu na klasični transport "komad po komad" sa neusklađenim fazama realizacije. Zbog visoke efikasnosti kontejnerski transport je postao međunarodni sistem za prevoz robe. On zahteva, pored primene ISO standardnih kontejnera, primenu specijalnih saobraćajnih sredstava drumskog, železničkog, vodenog i vazdušnog transporta, razvoj jedinstvenog informacionog sistema, obuku kadrova na visokom nivou i velika ulaganja [1, 2].

Posebno mesto u infrastrukturi ove vrste savremenog transporta zauzimaju kontejnerski terminali. To su prostori opremljeni odgovarajućom opremom i mehanizacijom za manipulaciju sa kontejnerima (utovar, istovar, pretovar, sortiranje, skladištenje, eventualno punjenje, pražnjenje i popravka itd.). Terminali se organizuju u velikim lukama, železničko-drumskim čvorištima, distributivnim i robno-trgovačkim centrima, preduzećima, fabrikama, u novim sistemima prevoza otpada itd. [3, 4].

Pošto je pretovar kontejnera važan logistički zadatak, njemu je u ovom radu posvećena posebna pažnja u cilju proučavanja i razvoja efikasnih, ekonomičnih i bezbednih kontejnerskih teminala.

2. KONTEJNERSKI TERMINALI

Kontejnerski terminali su važna karika u savremenom globalnom transportnom sistemu i predstavljaju prostor opremljen odgovarajućom opremom za manipulaciju sa ISO kontejnerima. U ovu grupu spadaju kontejneri: tipa 1A od 40', tipa 1B od 30' i tipa 1C od 20', sa zajedničkim poprečnim presekom (širina × visina = 8' × 8') i bruto mase 30.5, 25 i 24 t [5]. Danas postoje kontejneri i veće visine 8' 6" i 9' 6". Ovde su 1' = 1 stopa = 1 ft = 304.8 mm i 1" = 1 col = 1 in = 25.4 mm.

Svaki učesnik u kontejnerskom transportu mora da raspolaže ovakvim prostorom i pratećom opremom koja zavisi od veličine i tipa terminala. Najraznovrsnijom manipulativnom opremom raspolažu lučki kontejnerski terminali, pa železničko-drumski, distributivni, robno-trgovački, fabrički itd.

Luke imaju važnu ulogu u svakoj zemlji, često prelaze nacionalne okvire i mogu predstavljati značajna prometna čvorišta više zemalja. Postoje morske, rečne i morsko-rečne luke. U lukama se primenjuje savremena manipulativna oprema za različite vrste roba (komadnih, rasutih, tečnih, paletizovanih i drugih tereta). Danas u njima posebno mesto zauzima prostor i oprema kontejnerskog transporta [3, 4].

Slika 1 prikazuje savremeni lučki terminal, gde su levo na obali prema moru velike kontejnerske dizalice za utovar i istovar brodova i saobraćajnice za prilaz drumskih

[1] Prof. dr Zoran Marinković, Mašinski fakultet Niš, A. Medveda 14, 18000 Niš, zoranm@masfak.ni.ac.yu
[2] mr Goran Petrović, Mašinski fakultet Niš, A. Medveda 14, 18000 Niš, pgoran@masfak.ni.ac.yu
[3] dr Dragan Marinković, Mašinski fakultet Niš, A. Medveda 14, 18000 Niš, gagimarinkovic@yahoo.com
[4] mr Saša Marković, Mašinski fakultet Niš, A. Medveda 14, 18000 Niš, smark@masfak.ni.ac.yu

vozila, na sredini se odvija skladištenje kontejnera u tri nivoa i desno, kod pristanišne zgrade, su železnica i saobraćajnice sa odgovarajućim kontejnerskim dizalicama [6, 7].

Sl. 1 Savremeni lučki kontejnerski terminal

Na lučkim terminalima mogu se posredstvom mehanizacije realizovati šest osnovnih manipulativnih operacija na relaciji: brod-obala i obratno, obala-skladišni prostor i obratno i skladišni prostor-kontinentalni transport i obratno [3, 4]. Kod ovih operacija zastupljene su dve osnovne tehnologije manipulisanja sa kontejnerima, koje se mogu kombinovati, a to su:

- Lo-Lo (Lift on - Lift off = digni – spusti) sistem pretovara pomoću dizalica [7],
- Ro-Ro (Roll on - Roll off = dokotrljati – otkotrljati) sistem pretovara pomoću specijalnih vučnih vozila [8].

Mesta u unutrašnjosti kopna, gde se ukrštaju važni železnički i drumski putevi, ispunjavaju važan geografski uslov za lokaciju železničko-drumskih terminala. Na njima se vrši istovar kontejnera sa drumskih vozila ili železničkih kompozicija na skladišni prostor i obrnuto, pretovar kontejnera između drumskih i železničkih vozila, sortiranje kontejnera na skladišnoj površini itd. Glavni elementi ove vrste terminala su: stanična zgrada, ulazno-izlazni koloseci, produžni kolosek, koloseci za stacioniranje delova kompozicije, prilazne saobraćajnice i parkinzi za drumska vozila, skladišne površine, pretovarna mehanizacija i dodatna oprema, kako je dato na desnom delu sl. 1. Na utovarno-istovarnim prostorima preduzeća, distributivnih i robno-trgovačkih centara i sl. vrši se utovar ili istovar sa kamiona i/ili vagona itd.

Za pola veka primene kontejnerskog transporta obim transporta se značajno uvećao i razvijena je nova manipulativna oprema za kontejnere u okviru terminala. Svakodnevno je u svetskim kontejnerskim lukama tokom 1994. godine ostvaren prosečan dnevni pretovar od 900 TEU. Pod TEU podrazumeva se dvadesetostopni kontejner kao ekvivalentna jedinica, tj. 1 TEU = 20' ISO kontejner. Ovaj prosek te godine za dvadesetak vodećih luka je bio znatno veći i iznosio je oko 9000 TEU. Tada u Hong Kongu prosečni dnevni pretovar je bio oko 30000 TEU, u Singapuru 28500 TEU, u Roterdamu 12500 TEU. Tokom 1996. godine ovaj prosečni pretovar u Hong Hongu dostiže 36500 TEU, a u Singapuru 35500 TEU [3]. Danas je u ove dve najveće svetske luke godišnji pretovar došao do cifre od 20 miliona TEU, odnosno prosečni dnevni pretovar je oko 60000 TEU sa stalnom tendencijom porasta.

Ovakav promet kontejnera zahteva savremena sredstva spoljašnjeg transporta i odgovarajuću mehanizaciju velikog učinka na terminalima. Zbog toga se danas prave brodovi nosivosti preko 10000 do 14000 TEU, a u železničkom transportu se organizuju "shuttle" vozovi dužine do 2 km itd.

Dalje u radu razmatran je učinak pretovarne mehanizacije na kontejnerskim terminalima sa merama za njihovo poboljšanje u cilju ostvarivanja efikasnijeg, ekonomičnijeg i bezbednijeg pretovara kontejnera.

3. PRORAČUN UČINKA I RADNOG CIKLUSA KONTEJNERSKIH DIZALICA

Važna karakteristika pretovarne mehanizacije, tj. kontejnerskih dizalica u okviru Lo-Lo tehnologije na terminalu je učinak, koji se definiše kao količina robe (U_m) ili broj pretovarenih kontejnera (*BPK*) u jedinici vremena. Pošto je rad ovih dizalica cikličan, opšti izrazi za ove veličine glase:

$$U_m = \sum_{i=1}^{n} m_i \cdot n_c = \sum_{1}^{n} m_i \cdot 1/T_c \quad (t/h) \quad \text{i} \qquad (1)$$

$$BPK = n_c = 1/T_c \, (kont/h), \qquad (2)$$

gde su:

$m_i(t)$ – masa robe sa kontejnerom u i-tom radnom ciklusu,

$n_c = 1/T_c(h) = 60/T_c(min) = 3600/T_c(s)\,(cikl/h)$ – broj ciklusa na čas, koji zavisi od vremena trajanja ciklusa $T_c(h, min, s)$.

Pod radnim ciklusom se podrazumevaju svi zahvati i pokreti koje preduzima kontejnerska dizalica sa svojim nezavisnim mehanizmima za obavljanje jedne manipulativne operacije prilikom premeštanja kontejnera. Na dizalici razlikuju se: mehanizam za dizanje kontejnera (z-pravac), mehanizam za kretanje kolica (y-pravac) i mehanizam za kretanje cele dizalice (x-pravac). Mehanizam za dizanje ove dizalice, koji se nalazi na kolicima, snabdeven je specijalnim uređajem za automatsko zahvatanje i odlaganje kontejnera, tj. sprederom. Najbolji su univerzalni hidraulički sprederi namenjeni za zahvat svih tipova ISO kontejnera.

Brzine kretanja prethodno navedenih mehanizama znatno su veće u odnosu na druge tipove dizalica. Zbog toga se kod elementarnog pokreta ovih mehanizama, pored perioda ubrzanja, stacionarnog kretanja i kočenja, predviđa period pozicioniranja. On se realizuje u završnoj fazi kretanja pre zaustavljanja, radi preciznijeg obavljanja operacija. Onda se prelazi na veoma malu brzinu kretanja, tzv. brzinu "puzanja". Karakteristično za ove dizalice je da mogu da rade automatski, tako što se njime upravlja računarom na osnovu urađenog programa.

Vreme trajanja ciklusa je vreme koje protekne između dva zahvata kontejnera. Ono se sastoji iz produktivnih i neproduktivnih delova vremena. Prvo je aktivno vreme i odnosi se na zahvat, pokrete i odlaganje koje obavlja dizalica u zavisnosti od dužine puta. U okviru ovog vremena postoji radni hod kada je dizalica pod teretom i povratni hod kada je dizalica rasterećena. Drugo je tzv. "mrtvo" vreme kada dizalica prima informacije i čeka na smirivanje njihanja kontejnera nakon kočenja (zaustavljanja).

Vreme trajanja ciklusa (T_c) za jednu regalnu dizalicu kada nema preklapanja rada pogonskih mehanizama iznosi:

$$T_c = \sum t_i = (t_{01} + t_{02}) + (t_{za} + t_{od}) + \sum_1^4 t_{pz} + \sum_1^2 t_{py} + \sum_1^2 t_{px}, \quad (3)$$

gde su:

t_{01} i t_{02} – "mrtva" vremena (prijem informacija i njihanje),

t_{za} i t_{od} – vreme zahvata i odlaganja kontejnera,

$\sum t_{pz}$ – vremena vertikalnih pokreta mehanizma za dizanje u z-pravcu i ima ih ukupno 4 (2 sa teretom i 2 bez tereta),

$\sum t_{py}$ – vremena horizontalnih pokreta kolica u y-pravcu i ima ih obično 2 (1 sa teretom i 1 bez tereta),

$\sum t_{px}$ – vremena horizontalnih pokreta dizalice u x-pravcu i ima ih obično 2 (1 sa teretom i 1 bez tereta).

Vreme trajanja ciklusa (T_c) je slučajna veličina, koje najviše zavisi od dužine transportnih puteva pojedinih pokreta pogonskih mehanizama dizalice. Slika 2 prikazuje modelirani pokret ovih mehanizama u dijagramu $v = f(t)$, kao profil promene brzine (0–1–2–3–4). Ovaj pokret ili profil promene brzine sastoji se iz četiri perioda: ubrzanje (0–1), ustaljeno (stacionarno) kretanje (1–2), kočenje (usporenje) (2–3) i pozicioniranje (postavljanje) u željeni položaj (3–4). Međutim, često se u praktičnim analizama uzima uprošćeni profil (0–1–2–3') za proračun vremena trajanja jednog pokreta (*tp*) [8].

Sl. 2 *Dijagram promene brzine u vremenu v = f(t) za jedan pokret mehanizma*

Ukupno vreme trajanja jednog pokreta t_p odgovarajućeg mehanizma kontejnerske dizalice za profil brzine (0–1–2–3–4), čiji su periodi ubrzanja (0–1) i kočenja (2–3) linearizovani sa ubrzanjem $a_1 = const$ i usporenjem $a_3 = const$, glasi:

$$t_p = \sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 . \quad (4)$$

U okviru ovog uprošćenog modela proračuna vremena pokreta (t_p) kontejnerska dizalica se posmatra kao kruto telo i polazi se od sledećih poznatih kinematskih karakteristika tog pokreta:

- ukupni put pokreta l_p i put pozicioniranja l_4,
- nazivna brzina v *i* brzina pozicioniranja $v_4 = v/k$,
- ubrzanje $a_u = a_1$ i kočenje (usporenje) $a_k = a_3$,

Aproksimacija vrednosti ubrzanja i usporenja u prvom i trećem periodu jednog pokreta (sl. 2) u vidu konstante, je ono što ovaj model čini uprošćenim. Dalje upročćenje je da oba ova perioda nestacionarnog kretanja imaju istu apsolutnu vrednost ubrzanja ($a_1 = a_u$) i usporenja ($a_2 = a_k$), koja je određena kao prosečna iz sledećeg izraza:

$$a = a_1 = a_3 = (2 \cdot |a_1 \cdot a_3|)/(a_1 + |a_3|) = const . \quad (5)$$

Opšte poznate relacije koje se ovde koriste su:

- za ravnomerno ubrzano (usporeno) kretanje:

$$a_u = v/t_u = const \quad \Rightarrow \quad t_u = v/a_u$$

$$l_u = v \cdot t_u/2 = v^2/2a_u = a_u \cdot t_u^2/2 . \quad (6)$$

- za ustaljeno (stacionarno) kretanje:

$$l_{st} = v \cdot t_{st} \quad \Rightarrow \quad t_{st} = l_{st}/v . \quad (7)$$

Na osnovu ovih opštih izraza (6 i 7) lako se određuju parcijalna vremena t_i iz relacije (4) za krivu promene brzine (0–1–2–3–4), kao:

$$t_1 = t_u = v/a_1 \text{ i } t_3 = t_k = v/|a_2| \Rightarrow t_1 = t_3 = v/a , \quad (8)$$

$$t_2 = [l_p - (l_1 + l_3 + l_4)]/v = (l_p - l_4)/v - v/a , \quad (9)$$

$$t_4 = l_4/v_4 . \quad (10)$$

Ako se prethodni izrazi za t_i (8 ÷ 10) zamene u relaciji (4), konačno se dobija opšti izraz za proračun vremena jednog pokreta (t_p) u obliku:

$$t_p = \sum t_i = v/a + \left(l_p - l_4\right)/v + l_4/v_4 \ . \qquad (11)$$

Težnja je da vremena pokreta pojedinih mehanizama (11), tj. vreme trajanja ciklusa (3) kontejnerske dizalice, kada nema preklapanja njihovog rada, bude što kraće, odnosno da njihov učinak bude što veći. To se može postići na više načina:

- povećavanjem vrednosti brzina i ubrzanja kretanja pogonskih mehanizama,
- smanjivanjem vremena zahvatanja i odlaganja kontejnera primenom automatskih univerzalnih hidrauličkih spredera,
- primenom mehaničkih uređaja za korekciju položaja kontejnera i prigušenja njihanja vešanjem spredera na četiri tačke, odnosno na osam krakova užadi,
- realizacija radnog ciklusa dizalica sa preklapanjem rada pojedinih pogonskih mehanizama,
- korišćenjem kontejnerskih lučkih dizalica sa više kolica, pri čemu su pojedinačni pokreti: dizanje, horizontalno kretanje i spuštanje kontejnera raspodeljuje na tri ili više kolica,
- istovremenim pretovarom dva kontejnera od 20', a u Japanu se vrše testiranja eksperimentalnog rama za istovremeno podizanje četiri kontejnera,
- automatizacijom rada pretovarne opreme kojom se upravlja putem računara na osnovu razvijenih računarskih programa itd.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženog u radu, koji je imao cilj da analizira pretovarne operacije na terminalima, može da se izvuku sledeći zaključci:

- kontejnerski transport danas u okviru svetske globalizacije privrede igra važnu ulogu u prevozu robe i ima stalnu tendenciju porasta,
- kontejnerski terminali sa svojom infrastrukturom i pretovarnom opremom predstavljaju važna čvorišta u savremenom transportnom lancu robe,
- pretovarna oprema na terminalima je veoma različita i mora biti dobro dimenzionisana sa aspekta ostvarivanja učinka na bazi prosečnog dnevnog protoka kontejnera kroz terminal,.

LITERATURA

[1] Perišić R.: "Savremene tehnologije transporta – I", Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1985.

[2] Marinković Z., Petrović G., Milić P.: "Kontejneri i njihova uloga u prevozu robe", XI naučno stručna konferencija o železnici sa međunarodnim učešćem, "Želkon '04", Niš 2004., Zbornik radova, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2004. str. 117 ÷ 122.

[3] Dragović B.: "Lučki kontenerski terminali", LIBERTAS, Bijelo Polje, 1997.

[4] Stipanić Lj.: "Mehanizacija luka i lučkih terminala", Sveučilište u Rijeci, Istarska naklada, Pula 1882.

[5] Marinković Z., Petrović G., Milić P.: "Kontejneri i njihova uloga u prevozu robe", XI naučno stručna konferencija o železnici sa međunarodnim učešćem, "Želkon '04", Niš 2004., Zbornik radova, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2004. str. 117 ÷ 122.

[6] Marinković Z., Mijajlović R., Đorđević M.: "Sredstva za zahvat kontenera", časopis "Racionalizacija transporta i manipulisanja - Logistika", br. 2/96, Jugoslovenska zajednica za paletizaciju, Beograd, 1996., str. 7 ÷ 12.

[7] Marinković Z., Jovanović M., Janošević D., Marković S., Mijajlović D.: "Pretovarna oprema kombinovanog transporta na železničkim kontejnerskim terminalima", X jugoslovenska konferencija "Železničko mašinstvo 2002" sa međunarodnim učešćem, Niš 2002., Zbornik radova, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2002. str. 163 ÷ 168.

[8] Ivković N., Marinković Z.: "Savremene tehnologije kombinovanog transporta", XI naučno stručna konferencija o železnici sa međunarodnim učešćem, "Želkon '04", Niš 2004., Zbornik radova, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2004. str. 265 ÷ 270.

[9] Georgijević M.: "Pretovar kontejnera", Univerzitet u Novom Sadu – Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.

LOGISTICS OF CONTAINER RELOADING AT TERMINALS

Zoran MARINKOVIĆ
Goran PETROVIĆ
Dragan MARINKOVIĆ
Saša MARKOVIĆ

***Abstract:** The paper considers the topic of container reloading at terminals. The basic elements of this important logistics subsystem as well as the processes performed at terminals are investigated. The aim is to organize efficient, economic and safe subsystems of container transport at terminals. It is demonstrated how to determine optimal performances of equipment. Measures to improve the equipment performances are pointed out. It is important to shorten the time necessary for the reload operations, i.e. to reduce the costs, but without jeopardizing the safety of operations. Hence, the investments in container transport are large and justified aiming at greater level of automation and efficiency.*

***Keywords:** container transport, terminal, container, container cranes, reload, storage*

***Napomena**: Rad je urađen u okviru projekta br. 14068 Ministarstva nauke Republike Srbije*

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

КОМБИНОВАНИ ДРУМСКО-ЖЕЛЕЗНИЧКИ ТРАНСПОРТ РОБЕ

Љубислав ВАСИН[1]
Дејан ЂОРЂЕВИЋ[2]
Милан НИКОЛИЋ[3]

Резиме *– Комбиновани транспорт је теретни транспорт који се реализује истим транспортним судом и при томе користи непосредно најмање два вида транспорта. Комбиновани железничко-друмски транспорт је транспорт робе где је највећи део превоза железницом, док се почетни и крајњи транспорт одвија друмом. У будућности се предвиђа значајно повећање обима комбинованог транспорта на саобраћајном тржишту. На Железницама Србије је присутан недостатак техничке базе за примену технологије комбинованог транспорта. Развојним плановима у Србији, као што су реконструкција инфраструктуре, изградња терминала, обезбеђење возних средстава и претоварно-манипулативних средстава, треба да се обезбеде услови за развој комбинованог транспорта.*

Кључне речи: комбиновани транспорт, теретни транспорт, железница, друмски саобраћај

1. УВОД

Економско богатство и развој заснивају се на ефикасном транспортном систему. Интензиван развој привреде и друштва, за чије потребе је неопходно транспортовати велике количине различитих роба, условио је и примену различитих савремених технологија транспорта у чијој реализацији учествују транспортна средства више видова и грана транспорта применом исте товарне јединице, са циљем да се целокупни систем дистрибуције робе учини што рационалнијим.

Комбиновани транспорт је теретни транспорт који се реализује истим транспортним судом и при томе користи непосредно најмање два вида транспорта. Комбиновани друмско-железнички транспорт има следеће предности: железнички је погодан за транспорте великог обима и на великим растојањима, а друмски је најповољнији за прикупљање и дистрибуцију мањег терета на кратким и средњим растојањима.

У раду су описани пројекти и планови који су постављени у Европи и на Железницама Србије.

2. КОМБИНОВАНИ ТРАНСПОРТ

Комбиновани танспорт подразумева ангажовање различитих видова транспорта у току једног процеса превоза, без мењања транспортног суда у коме се роба транспортује, од пошиљаоца до примаоца робе.

Најзначајније технологије комбинованих (интегралних) система транспорта, које се реализују у копненом (друмском и железничком) и воденом (поморском и речном) транспорту су:

- технологија превоза палета,
- технологија превоза контејнера,
- технологија превоза товарних јединица Hucke-pack саобраћаја,
- технологија измењљивих транспортних судова,
- технологија транспорта товарних јединица Ro-Ro саобраћаја,
- технологија транспорта баржи речног саобраћаја.

2.1. Основни појмови

Термин "товарна јединица" подразумева обједињавање робе која се преноси помоћу транспортног средства, тако да се од већег броја мање комадне робе, заједно са транспортним средством образује јединствена товарна јединица. Товарне јединице интегралног транспорта су: палете, контејнери, комплетна возила (друмска, железничка или барже речног транспорта) или само поједини делови возила (седласте приколице) и измењљиви транспортни судови.

Под појмом "интегрални транспорт" у нашој пракси подразумева се превоз комплетних товарних

1 Др Љубислав Васин, доцент, Војна академија, ljvasin@gmail.com
2 Дејан Ђорђевић, дипл.саоб.инж. ЈП Железнице Србије, stp_nis@bankerinter.net
3 Милан Николић, дипл.маш.инж. Машински факултет Ниш, milanik@bankerinter.net

јединица транспортним средствима различитих видова и грана транспорта (најмање два вида или гране транспорта) од пошиљаоца до примаоца робе [1].

У стручној литератури се уместо појма интегрални транспорт употребљавају термини "комбиновани транспорт" (највише се користи у Европи), "мултимодални транспорт" (користи се претежно у земљама англосаксонског језичког подручја), а нешто ређе сусрећу се појмови "мешовити транспорт" и "интермодални транспорт".

Према дефиницији Европске економске комисије Уједињених нација "комбиновани транспорт је теретни транспорт који се реализује истим транспортним судом и при томе користи непосредно најмање два вида транспорта" [2].

2.2. Основне карактеристике комбинованог транспорта

Комбиновани транспорт карактеристичан је по два облика транспорта: железнички погодан за транспорте великог обима који је прилагођен за превозе на велика растојања, и друмски (кога угл. претстављају камиони), ненадмашан за прикупљање и дистрибуцију на кратким и средњим растојањима. Осим тога, што је данас врло изражено у Европи, овакав вид транспорта најбоље одговара увећаним захтевима постављеним у погледу екологије. Комбиновани транспорт помаже у заштити животне средине и у исто време штити економске интересе корисника интегрисањем и оптималном употребом ресурса и свих предности које нуди, појединачно, сваки вид транспорта. Непрекидни транспорт робе у њеној амбалажи из једног вида транспорта у други је основно средство за побољшање продуктивности у комплетном транспортном ланцу.

Основне предности комбинованог транспорта могу се сажети у следећем:

- Поузданост,
- Сигурност (железничког транспорта уопштено и робног транспорта појединачно),
- Брзина (ефикасност),
- Компатибилност са окружењем (заузима мали простор, смањење буке, загађивања околине и коришћења енергије),
- Флексибилност (концентрација токова, поновна расподела долазака),
- Интегрисана логистика,
- Смањење цене коштања.

Основни циљ комбинованог транспорта јесте реализација нижих трошкова превоза и скраћење времена превоза, тј. рационално извршење успутних, саобраћајних, транспортних процеса рада као и рационално извршење процеса претовара и складиштења робе за све време трајања транспортног циклуса. За извршење ових задатака комбиновани транспорт мора располагати специјалним средствима и опремом за превоз и претовар робе (слика 1) као што су разне врсте кранова, дизалица, вучних возила, складишних постројења и сл.

Слика 1. Уређаји за претовар у комбинованом транспорту робе

Основна подела комбинованог транспорта извршена је на праћени и непраћени транспорт.

Праћени транспорт је такав вид транспорта где је, све време трајања пута, возач за воланом свог возила, односно путује заједно са њим за време транспорта возом. Значи човек (возач) прати своју транспортну јединицу за све време путовања па одатле и назив праћени транспорт.

Код непраћеног транспорта возач једноставно испоручује његов товар за даљу употребу. Непраћени транспорт захтева, сасвим је извесно, комплетно решење у погледу техничке опремљености, организације и инфраструктуре. Ово је пресудно за транспортна предузећа и пошиљаоца који морају да располажу специјалном претоварном опремом.

3. РАЗВОЈ КОМБИНОВАНОГ ДРУМСКО-ЖЕЛЕЗНИЧКОГ ТРАНСПОРТА У ЕВРОПИ

Комбиновани транспорт је промовисан у неким земљама Европе још 1968. године. Стартујући на ниском нивоу, комбиновани транспорт се развио у веома важан вид транспорта. У централној Европи, нпр. у Немачкој мрежа железнице превози више од 30 милиона тона терета. Експерти предвиђају даљи раст употребе комбинованог транспорта и у централној Европи ће се утростручити.

Овај раст подразумева и одређено улагање у систем:

- Изградња нових терминала, повећање и модернизација постојећих
- Набавка специјалних вагона за комбиновани транспорт
- Побољшање логистичких организација комбинованог транспорта

Немачки буџет је предвидео инвестирање од 2 милијарде € до 2010. године за повећање и побољшање мреже терминала комбинованог транспорта [4].

3.1. SPIN-ALP пројекат

У Европи је покренут пројекат SPIN-ALP (Скенирање потенцијала интермодалног траснпорта на алпском коридору) који је започео са радом децембра 2007.године и трајаће до маја 2009. године. Циљ програма је подстицање пребацивања трансалпског транспорта са друмског на железнички транспорт. SPIN-ALP конзорцијум се састоји од стручњака из Немачке, Аустрије и Швајцарске који анализирају и побољшавају специјалне процесе и методе за интермодални транспорт у алпском региону. Подаци показују да 24% терета који се креће кроз Алпе у Аустрији иде железницом, док је тај проценат у Швајцарској чак 66%. Циљ пројекта је и да логистичке компаније схвате пун потенцијал пребацивања са друмског на железнички транспорт. У Швајцарској је тежња да се изврши комплетно пребацивање товара са друма на железницу. Циљ SPIN-ALP пројекта је да се значајно повећа удео железничког транспорта у алпском региону [5].

Слика 2. „Rolling road“ у трансалпском саобраћају

3.2. Студија о резервама капацитета инфраструктуре комбинованог транспорта до 2015. године

Циљ студије урађене за потребе IUR-а и UIC-а [7], је да идентификује мере које треба предузети да би се обезбедило прилагођавање железничке мреже и терминала повећаним потребама за комбинованим транспортом. Анализа је обухватила 18 транс-европских коридора и 30 терминала који покривају око 80% теретног саобраћаја у европској мрежи.

Табела 1. Комбиновани транспорт 2002. и 2015.

Удео на тржишту	Нето тежина (милион тона)		
	2002.год.	2015.год.	2015/2002
Непраћени транспорт	44.1	103.6	+135%
Праћени транспорт	10.4	12.6	+19%
Укупно	54.5	116.0	+113%

Анализа у 2002. години показује да се на одабраним коридорима превезло 54.5 милиона тона робе, од чега 44.1 милиона тона (81%) непраћеним комбинованим транспортом и 10.4 милиона тона праћеним комбинованим транспортом.

Према предвиђању студије, међународни комбиновани транспорт на 18 транс-европских коридора увећаће се са 54.5 милиона тона из 2002. године на 116. милиона тона 2015. (Табела 1). Предвиђања се морају узети са одређеном резервом због зависности развоја тржишта од политичких кретања.

За међународни непраћени комбиновани транспорт се очекује да буде динамичнији сегмент тржишта са порастом који одговара просечном годишњем расту од 6,8%. У поређењу са 2002. међународни непраћени комбиновани транспорт биће више него удвостручен 2015. године [6]. На слици 3. приказана је мрежа транс-европских коридора до 2015. године.

Слика 3. Мрежа транс-европских коридора до 2015. године

4. КОМБИНОВАНИ ТРАНСПОРТ У ЈП "ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ"

Експлоатација у робном саобраћају ЈП "Железнице Србије" тренутно се одвија на граници максималне искоришћености расположивих капацитета. Недостатак појединих типова и серија теретних кола ограничава могућност железнице да корисницима превоза робе пружи транспортне услуге у траженом облику и квалитету.

Константан пораст обима превоза у међународном саобраћају који је нарочито изражен од 2000. године за собом повлачи и сталан пораст превоза у систему комбинованог транспорта. Најзаступљенија технологија комбинованог транспорта на ЈП "ЖС" је технологија транспорта контејнера, која је садржана првенствено у међународном транзитном превозу. Исто тако, и остале технологије комбинованог транспорта у ЈП "ЖС" директно су зависне од обима међународног превоза, с обзиром на недостатак техничке базе за примену технологије комбинованог транспорта.

С тим у вези, ЈП "Железнице Србије" су у складу са државном стратегијом за приступање ЕУ, где је развој интегралног транспорта дефинисан као стратешки циљ, усмериле у приоритетне инвестиционе програме следеће активности [9]:

- Обезбеђење техничке базе за примену технологије комбинованог транспорта изградњом и реконструкцијом UIC слободних профила код тунела и мостова. Један од примера спровођења ове активности представља и програм реконструкције и модернизације пруге Ниш-Димитровград-државна граница, којим је код 19 мостова и 6 тунела обезбеђен неопходан UIC слободни профил;
- Обезбеђење техничке базе за примену технологије комбинованог транспорта изградњом железничких робних терминала. Стратешким планом пословања ЈП "Железнице Србије" за период од 2006–2010. год. планирана је изградња терминала за комбиновани и контејнерски транспорт у Нишу, Београду и Новом Саду;
- Обезбеђење техничке базе за примену комбинованог транспорта набавком возних средстава у функцији прилагођавања броја, структуре и носивости возног парка потребама превоза. Стратешким планом пословања ЈП "Железнице Србије" за период од 2006.-2010. год. планиран је развој интегралног транспорта увођењем контејнерских возова и возова типа „Ро-Ла“;
- Обезбеђење техничке базе за примену технологије комбинованог транспорта набавком претоварно-манипулативних средстава железничким робним терминалима. Стратешким планом пословања ЈП "Железнице Србије" за период од 2006.-2010. год. планирана је набавка 10 мобилних манипулатора за утовар-истовар контејнера и измењљивих транспортних судова за железничке робне терминале.

У савременом европском окружењу, улога и значај железнице дефинисани су директивама ЕУ, као и процесима регионалног и паневропског повезивања. Стварају се регионална железничка предузећа, посебно у области робног саобраћаја, а истицањем нове улоге железнице у интермодалном саобраћају, и ЖС усклађују своје циљеве са концептом саобраћајне политике Србије, односно концептом одрживог развоја и интеграције у ЕУ. Ратификовањем AGTC споразума (Европски споразум о главним линијама за комбиновани транспорт и пратећим постројењима) изражено је опредељење за развој комбинованог транспорта чиме су створени предуслови за привлачење међународних финансијских организација по питању зајмова и донација у области транспортне инфраструктуре и пратећих постројења.

5. ЗАКЉУЧАК

Комбиновани железничко-друмски транспорт је транспорт робе где је највећи део превоза железницом, док се почетни и крајњи транспорт одвија друмом. Товар се транспортује у стандардним контејнерима, полуприколицама или друмским возилима.

Због својих компаративних предности у односу на друге видове транспорта, комбиновани транспорт се развио у веома важан вид транспорта и у будућности се предвиђа значајно повећање његовог обима на саобраћајном тржишту. Предвиђа се да ће међународни непраћени комбиновани транспорт бити више него удвостручен до 2015. године у односу на 2002. годину.

У оквиру Стратешког плана пословања ЈП "Железнице Србије" за период од 2006.-2010. год. Железнице Србије су поставиле развој комбинованог транспорта реконструкцијом инфраструктуре, изградњом терминала, обезбеђењем возних средстава и претоварно-манипулативних средстава.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Перишић Р.: Савремене технологије транспорта 1, Саобраћајни факултет Београд, 1985.
[2] Перишић Р.: Савремене технологије транспорта 2, Саобраћајни факултет Београд, 1991.
[3] French Road Federation, Facts&figures, October 2006
[4] http://www.sgkv.de/english/engl1.htm
[5] http://www.geoconnexion.com
[6] www.uic.asso.fr
[7] Петковић Д.: Нове технологије превоза железницом, дипл.рад, Машински факултет Ниш, 2004.
[8] Јевтић С.: Комбиновани транспорт у светлу економије логистичких токова, Железнице бр. 9-10 1999. стр. 407-410.
[9] Стратешки план пословања ЈП "Железнице Србије" за период од 2006–2010. год

COMBINED RAIL-ROAD FREIGHT TRANSPORT

Ljubislav VASIN
Dejan DJORDJEVIC
Milan NIKOLIC

Abstract – Combined transport is a freight transport realized with the same transport container and uses directly at least two mode of transport. Combined road-rail transport is used to designate transport of freight where the major part of the journey is by rail and the initial and final legs by road. Forecasts predict a significant increase of combined transport in the future. On the Serbian Railways, there is a deficit of technical base for application of combined transport. Development plans in Serbia, thinking of infrastructure redesign, building the terminals, funding transportation equipment, which will allow further development of combined transportation.

Key Words – Combined Transport, Freight Transport, Rail, Road Transport

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ZAŠTITNI SLOJ KAO NAČIN POBOLJŠANJA PLANUMA ŽELEZNIČKIH PRUGA

Mirjana TOMIČIĆ-TORLAKOVIĆ[1]
Bojana TASIĆ[2]

Rezime *– U radu su, u najkraćem, prikazani kriterijumi za tri osnovne funkcije zaštitnog sloja: noseće, odvodnjavanja sa filterskom stabilnošću i zaštite od mraza prema savremenim istraživanjima. Cilj je bio da se ukaže na potrebu njegovog pravilnog projektovanja i ugradnje, jer je iz prakse poznato da se inače bez njega povećavaju troškovi održavanja geometrije koloseka, smanjuje vek trajanja pruge i ograničava brzina vozova.*

Ključne reči – pruga, kolosek, planum, zaštitni sloj

1. UVOD

U slučaju da planum ne ispunjava postavljene zahteve, potrebno je ugraditi zaštitni sloj odgovarajuće debljine od šljunkovito-peskovitog materijala određene granulacije.

Zaštitni sloj se ugrađuje sa sledećim zadacima:

- Smanjenje naprezanja u planumu kada deluje kao nosivi sloj putem raspodele opterećenja na veću površinu štiteći planum od velikog naprezanja
- Zaštita planuma od smrzavanja, kada putem efekta toplotne brane štiti tlo ispod planuma osetljivo na mraz
- Razdvajanje zastora od planuma i sprečavanje mešanja zastora sa donjim strojem kao i sprečavanje migracije finih čestica iz planuma u zastor (filtracija) pod saobraćajnim opterećenjem (hidrauličko pumpanje mulja)
- Izravnanje planuma neujednačene nosivosti i neodgovarajućeg bočnog nagiba
- Pokrivač sa smanjenom prolaznošću vode kod tla osetljivih na vodu, radi zaštite od površinskih voda (odvodnjavanje)
- Sprečavanje habanja planuma od strane zastora
- Ublažavanje vibracija od vozila,koloseka i zemljanog trupa
- Zaštitni sloj treba da ima sledeće karakteristike:
- Uglavnom vodonepropustan ili vodopropustan u određenim granicama tako najveći deo vode oteče po planuma
- Filterski stabilan prema donjem stroju ili tlu, inače mu se poveća debljina za 10cm ili se doda geotekstil
- Prilagođene elastičnosti (modul elastičnosti) tako da je prelaz od zastora ka donjem stroju ujednačen
- Pri debljini preko 30cm ugrađuje se i zbija u dva sloja
- Trajan na abraziju i drobljenje
- Geometrijski zahtevi za zaštitni sloj, odn. planum:
- Bočni nagib mora biti najmanje 1:25 do 1:20 ili 4-5% sa tolerancijom od 0.5%
- Ne sme da odstupa više od ±2cm od projektovanog položaja
- Debljina zastora ne sme da se razlikuje u podužnom pravcu (≤ 2cm na osnovici dužine 4m), ne sme da ima ulegnuće i kolotrage.

Na nasipima se izvodi do ivice kosine, a u usecima i železničkim stanicama do sistema za podužno odvodnjavanje

2. DIMENZIONISANJE ZAŠTITNOG SLOJA KAO NOSEĆEG

Da bi zaštitni sloj služio kao konstruktivni materijal, mora da ima dovoljno veliki modul elastičnosti i stabilnu akumulaciju plastičnih deformacija pod ponavljanim opterećenjem od točkova.

Prema /1/ preporučuje se sledeći kriterijum za modul deformacije i zbijenost zaštitnog sloja po Proktoru:

- za građenje novih pruga

$$E_{v2} \geq 120 MN/m^2 \quad D_{Pr} \geq 1,03 \qquad (1)$$

[1] Mirjana TOMIČIĆ-TORLAKOVIĆ, Prof. Dr, Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, Srbija, mtomicic@grf.bg.ac.yu.
[2] Bojana TASIĆ, dipl. građ. inž. Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, 11000 Beograd, Srbija, tasic.bojana@gmail.com

- za održavanje postojećih pruga:

$$E_{v2} \geq 80 MN/m^2 \quad D_{Pr} \geq 0,97 \qquad (2)$$

Dozvoljeno naprezanje na zaštitni sloj, odnosno donji stroj, može se izraziti empirijskom formulom prema Klompu /2/:

$$\sigma_{dozv} = \frac{0,006 E_{din}}{1 + 0,7 \log N} \quad \left[MN/m^2\right] \qquad (3)$$

gde je: E_{din} $\left[MN/m^2\right]$- dinamički modul elastičnosti zaštitnog sloja, odn. donjeg stroja, i kod nevezanih mešavina i tla iznosi :

$$E_{din} = (1,2 - 2,5) E_{v2} \qquad (4)$$

N - broj prelazaka opterećenja za vreme kritičnog perioda (kod tla osetljivog na vodu i mraz to su periodi kiša i otapanja).

Tabela 1. pokazuje dozvoljena naprezanje na pritisak zaštitnog sloja, odnosno tla, zavisno od broja ponavljanja opterećenja, kao i orijentacione koeficijente posteljice, kada je zastor debljine 30cm i modula deformacije 150MN/m^2.

Tabela 1.

Klasifikacija tla	$c\left[N/cm^2\right]$	$E_{din} = (1,2-2,5)E_{v2}$	$\sigma_z\left[N/cm^2\right]$	
			$N = 10^6$	$N = 10^7$
loše	3	10	1.2	1
	4	20	2.4	2
srednje	7	50	5.8	5.1
dobro	9	80	9.6	8.1
	11	100	10.2	10.0

Da bi se debljina zaštitnog sloja mogla odrediti, moraju biti poznata sledeća tri modula deformacije:

- Modul deformacije E_{epl}
- Sopstveni modul deformacije
- Modul deformacije planuma E_{pl}

Sopstveni modul deformacije kod adekvatne raspodele zrna i zbijenosti zaštitnog sloja može da se usvoji od 150 do 200MN/m^2. Modul deformacije zemljanog planuma zavisi od sadržaja vode tla (znatno se povećava sa povećanjem vlažnosti), odnosno klimatskih uslova. Nosivost zemljanog planuma je za vreme otapanja u proleće najmanja i tada veliki značaj ima ugrađeni sistem odvodnjavanja. U tabeli 2. su date orijentacione vrednosti zavisne od materijala tla i hidroloških uslova.

Hidrološki slučajevi:

1-nema dodatnog natapanja, nenačet planum,

2-privremeno natapane, loše oticanje vode,

3-stalno natapanje,bez oticanja,voda se zadržava.

Pri izrazito maloj nosivosti zemljanog planuma, pri $E_{epl} < 10 MN/m^2$, najbolje je sprovesti zamenu tla.

dimenzionisanje debljine zaštitnog sloja zavisi od predviđene brzine na pruzi i nosivosti zemljanog planuma prema dijagamu na slici 1.

Tabela 2.

Vrsta tla	Dodatni uslovi za udeo zrna $d < 0,1mm$	$E_{epl}\left[MN/m^2\right]$ Hidrološki uslovi		
		1	2	3
muljevit šljunak	10-20%	60	30	20
muljevit pesak	10-20%	50	25	20
jako muljevit šljunak odnosno pesak	20-30%	40	20	15
	>30%	30	15	10
mulj ili glina	lako plastični	25	15	10
	srednje plastični	25	15	10
	jako plastični	20	15	10

Slika 1.

Slika 2.

Sa poznatom vrednošću za modul deformacije zemljanog planuma E_{v1} i zahtevani modul

deformacije zaštitnog sloja E_{v2}, putem nomograma na slici 2, može se odrediti minimalna debljina zaštitnog sloja.

Linija prosejavanja materijala zaštitnog sloja prikazana je na slici 3. Šrafirano područje je dozvoljeno područje prosejavanja prema DB propisima, a za mešavinu zrna KG1 i za stepen neujednačenosti zrna $U \geq 15$.

Slika 3.

Kod izrade planuma trebalo bi samo u slučaju tla osetljivog na vodu ugraditi zaštitni sloj sa mešavinom zrna KG1 koja ne propušta vodu. Kod propustljivog tla ($k < 10^{-5}$ m/s) je poželjnije uređenje sa vodopropusnim zaštitnim slojem (KG2, KG3). Praktično to znači da je kod propisanog poprečnog nagiba potrebno dva dana da voda prodre kroz zaštitni sloj, a pre toga će većinom da istekne iz njega i neće raskvasiti donje slojeve. Na DB, prema zahtevu, se primenjuju sledeće mešavine zrna:

- mešavina KG1 sa E=250MN/m^2;
- mešavina KG2 sa E=200MN/m^2;
- mešavina KG3 sa E=200MN/m^2.

U zonama vodozaštite primenjuju se, osim uobičajenog odvodnjavanja, i mere zaptivanja radi kontrolisanog oticanja vode i mogućih zagađivača iz područja pruge. Zaprivni pokrivači se obično projektuju u zaštitnom sloju u okviru posebnog projekta zaštite.

3. ULOGA ODVODNJAVANJA I FILTERSKE STABILNOSTI

Ostvaruje se kada stepen neujednačenosti zrna zaštitnog sloja bude preko 15 i filtersko pravilo po Tercagiju (slika 3) bude ispunjeno u poznatom obliku:

$$D_{15} \leq 4d_{85}$$

Zaštitni sloj ima dvostruku ulogu u odvodnjavanju donjeg stroja. Prvi zadatak je rasprostiranje i odvođenje vode koja prodire sa površine što dalje od planuma. Pravilan zastor je tada primarna drenaža, pa vodopropustljivost zaštitnog sloja kao vrste graničnog sloja mora da je bar za deo manja nego kod zastora i da ima gornju površ pod nagibom za bočno odvodnjavanje. Drugi zadatak zaštitnog sloja je da odvodi vodu koja se penje naviše iz donjih slojeva, uključujući i onu proizvedenu pornim pritiskom nastalim pri cikličnom opterećenju. Pri tome zaštitni sloj ne može da bude nepropustan, već da ima vodopropustljivost veću od planuma. Kako bi bila ispunjena oba zadatka za odvodnjavanje, zaštitni sloj mora da ima vodopropustljivost između one kod sloja ispod sebe i zastora. Ovaj uslov može biti ispunjen samo ako se zadovolji kriterijum razdvajanja i dodatni kriterijum za filtersku stabilnost (brzina protoka ne sme biti toliko velika da čestice budu isprane), što se izražava:

$$D_{15} \geq 4d_{15}$$

4. DIMENZIONISANJE SLOJA ZA ZAŠTITU OD ZAMRZAVANJA

Problem zamrzavanja-odmrzavanja-omekšavanja tla dovodi do značajnih vertikalnih diferencijalnih pomeranja površine koloseka i ubrzava njegovo oštećenje. Otuda, ako je tlo osetljivo na zamrzavanje treba sprovesti dimenzionisanje zaštitnog sloja za sigurnost tla od mraza. Pri tome treba razlikovati potpunu i delimičnu sigurnost od mraza. Delimična sigurnost znači da je pri jakim zimama dozvoljeno ograničeno prodiranje mraza u tlo. Potpuna sigurnost od mraza je propisana za novoizgrađene pruge, pruge za velike brzine i pruge sa kolosekom na čvrstoj podlozi. Za sve ostale pruge dozvoljava se delimična sigurnost od mraza.

Slika 4.

Razlikuju se tri klase osetljivosti na zamrzavanje (dijagram na slici 4.):

F_1 - neosetljiv na zamrzavanje;

F_2 - mala do srednja osetljivost na

zamrzavanje (muljevit ili glinovit šjunak i pesak prema indeksu neujednačenosti i procentu udela u težini finih čestica sa d≤0,063mm);

F_3 - vrlo osetljiv na zamrzavanje.

Osetljivost na mraz zavisi od:

- indeksa zamrzavanja kao zbira proizvoda dana sa mrazom i temperature zamrzavanja tokom jednog perioda zamrzavanja,
- stepena neujednačenosti oblika zrna U,
- kapilarnosti tla (kapilarnog penjanja vode).

Tlo važi za sigurno na mraz prema Kasagrandeu kada:

- za U>15 ne sadrži više od 3% i
- za U< 5 ne sadrži više od 10% zrna d≤0,02mm.

Na mraz osetljiv planum može da se zaštiti ugradnjom termo-izolacionog sloja toplotne brane. Za to su pogodni noseći slojevi od lakog betona debljine 16-20cm,gustine oko 600kg/m^3, kao i ploče od tvrde penaste plastike,debljine 5-10cm, gustine ≥30kg/m^3. Ploče od tvrde pene su debljine 5 do 10cm (npr. ”Stirodur”) sa slojem peska debljine oko 10cm odozgo za zaštitu od proboja zrnima zastora. Ta mera se može sprovesti u okviru čišćenja zastora specijalnim mašinama za saniranje planuma (Finska, Švedska). Kada se ove ploče kombinuju sa geotekstilom smanjuje se buka do 5dB i vibracije u donji stroj za 20 do 45%. Kada zastor leži preko betonske ili stenske podloge, mora se predvideti međusloj za apsorbciju udara (npr. elastična podzastorna prostirka), kako bi se ublažilo njegovo brzo sitnjenje pod točkovima šinskih vozila.

5. ZAKLJUČAK

Doprinos ugradnje zaštitnog sloja smanjenju pritiska gornjeg stroja na planum, zaštiti planuma od zamrzavanja, razdvajanju zastora od planuma i sprečavanju filtracije čestica iz planuma u zastor, ublažavanju vibracija od vozila i još niz poboljšanja, ukazuje na potrebu njegove obavezne ugradnje. Pravilno projektovanje i ugradnja su preduslov za njegovo dobro i svrsishodno funkcionisanje u pruzi i vode u smanjenju troškova održavanja gornjeg stroja i produženju veka trajanja pruge.

LITERATURA

[1] Jay T.: Improving the performance of geosinthetic materijals, IRJ 3/2002
[2] Lichtberger B.: Handbuch Gleis, Telzlaff Verlag, Hamburg, 2003.
[3] Tomičić-Torlaković M.: Održavanje železničkih pruga, Građevinski fakultet, Beograd, 1998.
[4] Selig E., Waters J.: Track geotechnology and substructure management, Thomas Telford, London, 1994.

SUB-BALAST AS A METHOD OF RAILROADS SUBGRADE IMPROVEMENT

Mirjana TOMIČIĆ-TORLAKOVIĆ
Bojana TASIĆ

Abstract - In the paper, by the shorter way, the criteria for main functions of the subbalast: stress reduction, drainage with filtration stability and freezing protection toward the modern investigation is given .Its aim is to point on the need of its correct design and build in. It is known from the experience that without it the expenses of track maintenance is greater, the life circle is shorter and the train speed is limited.

Key words – railway, track, subgrade, subbalast

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

STANDARDI PRISTUPAČNOSTI ZA ŽELEZNIČKU INFRASTRUKTURU

Zdenka POPOVIĆ[1]
Leposava PUZAVAC[2]

Rezime *– Evropska unija je donela niz propisa u cilju otvaranja, povezivanja i harmonizacije nacionalnih železničkih mreža u evropsku železničku mrežu. Jedan od suštinskih uslova za povezivanje železnice Srbije sa železnicom Evropske unije je harmonizacija propisa u oblasti železnice sa propisima i standardima EU. Ovaj rad prikazuje neka iskustva u sprovođenju mera i aktivnosti za tehničku standardizaciju železničke infrastrukture u Srbiji. Cilj rada je primena tehničkih specifikacija interoperabilnosti i naročito stvaranje uslova za lakše putovanje železnicom za osobe sa redukovanom mobilnošću kroz Srbiju i EU.*

Ključne reči – interoperabilnost, železnička infrastruktura, osobe sa ograničenom mobilnošću

1. UVOD

Evropska unija je na početku 21. veka definisala zajedničku saobraćajnu politiku i predstavila je u dokumentu Bela knjiga "Evropska saobraćajna politika za 2010: vreme za odluku (EU White Paper "European Transport Policy for 2010: Time to decide"). Ova politika zasnovana je na regulisanoj konkurenciji i povezivanju različitih vidova saobraćaja, na uklanjanju uskih grla u saobraćajnim sistemima i postavljanju zahteva korisnika u centar zbivanja.

Postavljanje korisnika u središte saobraćajne politike otvara teme koje su zasnovane na idejama o saobraćaju po meri čoveka. U tom smislu poslednjih godina intenzivno se radi na pronalaženju i primeni rešenja za ravnopravno učešće u saobraćaju osoba sa redukovanom mobilnošću.

U Srbiji nisu rađena istraživanja radi utvrđivanja potreba za prevozom putnika sa redukovanom mobilnošću. Ipak, evidentni su podaci da u Srbiji postoji oko 800.000 osoba sa različitim stepenom invaliditeta (oko 10% od ukupnog broja stanovnika), kao i oko 16.5% lica starijih od 65 godina.

Prema istraživanjima koja su rađena u Francuskoj i Nemačkoj 20-30% putnika ima iz različitih razloga probleme sa kretanjem. U Evropi se danas računa sa oko 12% stanovnika sa ograničenom mobilnošću usled različitog stepena invalidnosti. Takođe, u celoj Evropi očekuje se rast broja osoba sa problemima u kretanju, kao i rast procentualnog udela stanovništva starijeg od 60 godina.

Zahtevi za prevozom osoba sa ograničenom mobilnošću usmereni su ka različitim vidovima saobraćaja. U tom smislu železnica treba da pronađe nove sadržaje u definisanju usluga, kako bi opstala u konkurenciji na saobraćajnom tržištu.

Evropska komisija je u Briselu 20.06.2006. godine donela tehničke specifikacije interoperabilnosti "TSI PRM - Technical Specification for Interoperability – People with Reduced Mobility" za osobe sa redukovanom mobilnošću, koje važe kako za konvencionalni železnički sistem, tako i za sistem pruga za velike brzine. Cilj TSI PRM je da se omogući pristup osoba sa ograničenom mobilnošću železničkoj infrastrukturi i vozilima, kao i bezbedna i efikasna evakuacija svih kategorija putnika u rizičnim situacijama.

U ovom radu analizira se domaća i evropska zakonska i tehnička regulativa iz oblasti pristupačnosti železničke infrastrukture i vozila ravnopravno za sve kategorije putnika. Cilj je da se ukaže na konkretna istraživanja i aktivnosti na ŽS kako bi se omogućio ravnopravni bezbedan pristup za sve putnike.

2. ZAKONSKA I TEHNIČKA REGULATIVA

Neograničeni pristup šinskim vozilima predstavlja realizaciju zahteva da osobe sa ograničenom mobilnošću mogu bezbedno da uđu i izađu iz vozila, udobno se u njemu smeste, bez posebnih teškoća i, u načelu, bez tuđe pomoći. Ovim zahtevom sprečava se

[1]V.prof. dr Zdenka Popović, dipl.građ.inž. Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73 Beograd, zdenka@grf.bg.ac.yu
[2]Leposava Puzavac, dipl.građ.inž. Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73 Beograd, leposava@grf.bg.ac.yu

diskriminacija putnika sa ograničenom mobilnošću u šinskom saobraćaju. Sprečavanje diskriminacije putnika sastavni je deo "Povelje za putnički saobraćaj" koju je objavio CER (The Community of European Railway and Infrastructure Companies) i UIC (Union Internationale des Chemins de fer) 2002. godine.

U Republici Srbiji intenzivno se radi na stvaranju zakonske osnove za uvođenje standarda pristupačnosti (neograničenog pristupa za putnike sa specifičnim potrebama) u sve oblasti društvenog života i rada. Izlaganje u ovom radu će se ograničiti na oblast šinskog saobraćaja.

Zahtev za realizacijom neograničenog pristupa saobraćajnim sredstvima u Republici Srbiji proističe na osnovu "Zakona o sprečavanju diskriminacije osoba sa invaliditetom", koji je Narodna skupština proglasila 17. aprila 2006. godine. Izraz "osobe sa invaliditetom" prema ovom Zakonu označava "osobe sa urođenom ili stečenom fizičkom, senzornom, intelektualnom ili emocionalnom onesposobljenošću koje usled društvenih ili drugih prepreka nemaju mogućnosti ili imaju ograničene mogućnosti da se uključe u aktivnosti društva na istom nivou sa drugima, bez obzira na to da li mogu da ostvaruju pomenute aktivnosti uz upotrebu tehničkih pomagala ili službi podrške".

Članom 13 pomenutog Zakona zabranjuje se diskriminacija na osnovu invalidnosti u pogledu dostupnosti usluga i pristupa objektima u javnoj upotrebi i javnim površinama: parkovi, zelene površine, trgovi, ulice, pešački prelazi i druge javne saobraćajnice i slično.

Članom 27 zabranjuje se diskriminacija zbog invalidnosti u svim vidovima saobraćaja.

Interesantno je da je ovom Zakonu prethodio "Pravilnik o uslovima za planiranje i projektovanje objekata u vezi sa nesmetanim kretanjem dece, starih, hendikepiranih i invalidnih lica" (Službeni glasnik RS br. 18/97). Ovaj Pravilnik odnosi se na tehničke uslove za planiranje i projektovanje trotoara, pešačkih staza, pešačkih prelaza, mesta za parkiranje, stajališta javnog prevoza i prilaza do objekata (rampe za pešake i invalidska kolica, stepenice i stepeništa, podizne platforme).

"Zakon o planiranju i izgradnji" iz 2006. godine uvodi standarde pristupačnosti kao obavezne tehničke mere, standarde i uslove projektovanja, planiranja i izgradnje kojima se osigurava nesmetano kretanje i pristup osobama sa invaliditetom, deci i starim osobama. U članu 42 ovog Zakona kao jedno od pravila građenja uvode se posebni uslovi kojima se javne površine i javni objekti od opšteg interesa čine pristupačnim osobama sa invaliditetom u skladu sa standardima pristupačnosti. Ovaj Zakon predviđa prekršajnu kaznu za investitora javnog objekta od opšteg interesa, odnosno odgovorno lice (član 153) koje ne obezbedi pristup javnom objektu od opšteg interesa u skladu sa standardima pristupačnosti.

Zakon o Železnici iz 2005. godine, između ostalog, formira Direkciju za železnice radi obavljanja stručnih poslova u oblasti železničkog saobraćaja, regulatornih poslova i drugih poslova predviđenih ovim zakonom. Jedan od poslova Direkcije je izrada tehničkih propisa, normativa i standarda u oblasti železničkog saobraćaja kao i predlaganje mera u cilju harmonizacije, povećanja nivoa interoperabilnosti i modernizacije železnice.

U oblasti zahteva za neograničenim pristupom šinskim vozilima na Panevropskim i Transevropskim železničkim koridorima (dakle i na Koridoru X kroz Republiku Srbiju, koji čini čak 20% naše železničke mreže) primenjivaće se Tehničke specifikacije interoperabilnosti za osobe sa redukovanom mobilnošću (TSI PRM – Technical Specification for Interoperability – People with Reduced Mobility).

2.1. Pregled sadržaja TSI PRM

TSI PRM na nivou EU definiše pojam osobe sa ograničenom mobilnošću kao osobe koja ima poteškoća pri korišćenju vozova i pripadajuće infrastrukture. Prema TSI PRM tu spadaju sledeće kategorije putnika: osobe u invalidskim kolicima, ostale osobe sa ograničenom mobilnošću (osobe sa prelomima ekstremiteta, osobe sa problemima pri hodanju, osobe sa decom, osobe sa teškim i kabastim prtljagom, stare osobe, trudnice, slabovide osobe, slepe osobe, osobe sa oštećenim sluhom, gluve osobe), osobe sa otežanom komunikacijom (osobe sa teškoćama u komunikaciji ili razumevanju pisanog i govornog jezika, uključujući strance sa nedovoljnim poznavanjem jezika, osobe sa mentalnim, psihičkim i duševnim smetnjama), osobe niskog rasta i deca.

Za nabrojane kategorije putnika potrebno je omogućiti bezbedan i neometan pristup šinskim vozilima, uz očuvanje njihovog dostojanstva i integriteta.

Primenjene mere i tehnička rešenja treba da doprinesu povećanju sigurnosti svih kategorija putnika (osobe sa i bez redukovane mobilnosti), kao i ubrzanju izmene putnika na peronima. U ekonomskom pogledu železnica bi trebalo da ulaganjima u infrastrukturu poveća broj putnika, koji mogu da koriste njene usluge i smanji eventualna davanja za isplatu odšteta putnicima povređenim i porodicama poginulih u železničkom saobraćaju. Povećanjem ponuđenog komfora i bezbednosti za sve kategorije putnika, železnica treba da poveća svoju konkurentnost u odnosu na ponude drugih vidova saobraćaja.

TSI PRM donela je Komisija EU u Briselu 20.06.2006. godine. U obimnom tekstu TSI PRM mogu se izdvojiti sledeće teme: stanična infrastruktura uključujući perone, vozila, zona između ivice perona i ulaza u vozilo, odredbe o postepenoj implementaciji

TSI.

Odredbe TSI PRM odnose se i na konvencionalne železničke sisteme i na sisteme pruga za velike brzine zemalja članica EU i Norveške. Zemlje koje nisu članice EU, poput Srbije, imaju konkretan ekonomski interes da primene tehničke specifikacije interoperabilnosti na magistralnim prugama i šire. Zbog toga je, između ostalog, prema odredbama Zakona o železnici formirana Direkcija za železnice, kao pravno lice sa sedištem u Beogradu. Jedan od njenih zadataka (20 zadataka nabrojanih u članu 79 pomenutog Zakona) je da "prati razvoj tehničkih i tehnoloških sistema železnica u drugim zemljama i predlaže mere u cilju harmonizacije, povećanja nivoa interoperabilnosti i modernizacije". U daljem tekstu izlaganje u vezi TSI će se usmeriti samo na tzv. "podsistem infrastruktura".

2.2. Zahtevi TSI PRM za železničku infrastrukturu

Na površinama za parkiranje putničkih vozila mora se predvideti, odnosno rezervisati i na propisan način obeležiti dovoljan broj mesta za parkiranje vozila za invalide i to u neposrednoj blizini prilaza železničkoj stanici (do 100 m od ulaza u stanicu) koji je uređen prema zahtevima neometanog prilaza lica sa redukovanom mobilnošću (sl. 1).

Slika 1. Šema komunikacija

Prilazi i putevi za neometani pristup osoba sa redukovanom mobilnošcu moraju da omoguće bezbedno kretanje od staničnog trga, odnosno od ulaza u staničnu zgradu do svih njenih servisnih službi i, naravno, do perona. U tu svrhu je neophodno izgraditi rampe i liftove na svim pristupima sa denivelacijom. Svi pristupi bez barijere, kao i podhodnici, mostovi, stepeništa moraju da obezbede slobodni profil širine min. 2x800=1600mm i visine min. 2300mm. Minimalna širina zahtevanog slobodnog profila omogućuje neometano kretanje pešaka, ali je svakako nedovoljna za mimoilaženje dve osobe u invalidskim kolicima.

Sve informacije koje se saopštavaju putnicima moraju imati jednostavan i jedinstven koncept radi lakšeg razumevanja.

Sve vizuelne informacije moraju biti vidljive i pri prirodnom i veštačkom osvetljenju, za šta je neophodan odgovarajući kontrast. Sve vizuelne informacije moraju biti usaglašene sa akustičnim obraćanjima. Za osobe sa oštećenjima vida (slabovidi i slepi) pristup se kanališe taktilnim vođenjem i usmeravanjem uz akustično saopštavanje neophodnih informacija. U Srbiji se taktilno vođenje osoba sa oštećenjima vida na javnim površinama ostvaruje u skladu sa JUS U.A9.202.

Mobilni i slobodno stojeći objekti ne smeju da se postave kao prepreka koja ometa komunikaciju i moraju biti prepoznatljivi pomoću palice za slepe i slabovide.

Providne prepreke od stakla i pleksiglasa (vrata, panoi, pregrade, zidovi i slično) moraju se u visini očiju jasno obeležiti kontrastnim oznakama (npr. pruge, logo, i sl.) radi očuvanja bezbednosti i dostojanstva slepih i slabovidih putnika. Pri tome se vodi računa da visina obeležavanja odgovara deci, osobama u invalidskim kolicima i osobama niskog rasta, kao i svim ostalim odraslim putnicima. Zato se označavanje vrši u dva standardizovana nivoa kako bi se zaštitile sve kategorije putnika.

U okviru staničnih toaleta mora se predvideti bar jedna toalet kabina za korisnike u invalidskim kolicima. Pored piktograma na vratima toaleta obavezno je i taktilno označavanje u visini 900-1300mm.

Svi servisni šalteri u stanici (prodaja karata, šalter za informacije i sl.) moraju biti pristupačni za osobe u invalidskim kolicima i ostale osobe sa redukovanom mobilnošću uz rezervisanje prostora za sedenje.

Na peronima na površinama na kojima putnici čekaju voz i na svim drugim površinama predviđenim za čekanje voza, obavezno predvideti prostor zaštićen od atmosferilija sa ergonomskim uslovima za sedenje sa prostorom za invalidska kolica.

Stepenice na glavnim komunikacijama moraju da imaju širinu slobodnog profila mereno između unutarnjih strana rukohvata minimalno 1600mm. Za putnike koji ne mogu da koriste stepenice predviđaju se rampe i liftovi.

Kod novih stanica koristi se sledeći princip: na stanicama za manje od 1000 putnika/dan ne moraju se graditi skupe rampe i liftovi ukoliko na istoj pruzi na rastojanju do 30km postoji stanica koja zadovoljava standarde pristupačnosti.

TSI PRM definiše dve dozvoljene visine železničkih perona: 550mm i 760mm u odnosu na GIŠ (sl. 2, sl. 3, sl. 4).

Uz ivicu perona na rastojanju 80 cm postavlja se taktilna crta upozorenja.

Na stanicama konvencionalne železnice u kojima se zaustavljaju i tramvaji (npr. gradska železnica i tramvajske pruge) dopušta se visina perona 300-380mm.

Slika 2. Zazor i visina stepenika prema TSI PRM

Slika 3. Pozicioniranje prvog stepenika (TSI PRM)

Slika 4. TSI PRM za putnike u invalidskim kolicima

Na novim stanicama preporučuje se pristup peronu odozgo umesto odozdo pomoću pothodnika, jer se na taj način ostvaruje bolja preglednost koloseka i bolja orjentacija putnika. Ukoliko pothodnici za izlazak putnika na peron ipak postoje, onda njihova slobodna širina ne sme da bude uža od 2,0m i slobodna visina niža od 2,2m.

Svim putnicima železnica mora osigurati efikasnu evakuaciju u rizičnim situacijama (sl. 5).

Slika 5. Evakuacija putnika

3. ZAKLJUČAK

Analizom postojeće zakonske regulative u oblasti prava osoba sa invaliditetom može se zaključiti da je Republika Srbija zakone u ovoj oblasti uskladila sa evropskom zakonskom regulativom. Međutim, jasan je nedostatak tehničke regulative za sprovođenje zakonskih obaveza u domenu železničke infrastrukture.

Očekuje se inicijativa i konkretne aktivnosti Direkcije za železnice za sastavljanje Pravilnika za osiguranje pristupačnosti železničke infrastrukture za invalide i osobe sa ograničenjima u kretanju.

LITERATURA

[1] European Commision: "Technical Specification for Interoperability - People with Reduced Mobility"

[2] European Commision: "Passengers' accessibility to heavy rail systems", European research area: Structural aspects – COST Action 335

[3] Z. Popović: "Interoperability and standardization of railway infrastructure - integration of Serbian railways", RTR – Railway Technical Review 04/2007, Hamburg, Nemačka

STANDARDS OF THE RAILWAY INFRASTRUCTURE– PEOPLE WITH REDUCED MOBILITY

Zdenka POPOVIĆ
Leposava PUZAVAC

Abstract – European Union has brought regulations in order to achieve opening, integration and harmonisation of national railway networks in European rail network. One of the essential conditions for integration of Serbian railways with Railways of European Union is harmonisation the regulations with EU railway regulations and standards. This paper shows some experiences in undertaking measures and activities for technical standardisation of Serbian railways infrastructure. The aim of this paper is to apply the Technical Specification for Interoperability and especially to make rail travel easier for people with reduced mobility thought Serbia and EU.

Key words – Interoperability, railway infrastructure, people with reduced mobility

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

UREĐENJE KOLOSEKA U KRIVINI ZA NOVE PRUGE I REKONSTRUKCIJE

Leposava PUZAVAC[1]
Zdenka POPOVIĆ[2]

Rezime *– Jedan od esencijalnih preduslova za povezivanje Železnice Srbije sa železnicom EU je usaglašavanje domaće zakonske regulative i standarda sa evropskom regulativom. Ovaj rad govori o evropskim iskustvima i merama koje treba preduzeti na našoj železnici u cilju njene integracije u evropsku železničku mrežu. Rad se prvenstveno bavi iskustvima EU u oblasti geometrijskog oblikovanja koloseka sa posebnim osvrtom na uređenje koloseka u krivini.*

Ključne reči – geometrijsko oblikovanje, nadvišenje, nove pruge, rekonstrukcija

1. UVOD

Situacioni plan železničke pruge definišu pravci i krivine: pravac kao osnovni element i krivina kao element za promenu pravca kretanja šinskog vozila. Međusobni odnosi ova dva elementa u prostoru suštinski definišu kvalitet geometrijskog rešenja trase.

Jasno je da se najbolji uslovi za kretanje vozila postižu primenom dugačkih pravaca blagog podužnog nagiba, koji odgovara uslovima efikasnog odvodnjavanja. S druge strane, projektantima je dobro poznata sva ozbiljnost i teškoće odabira podužnog nagiba u konkretnim uslovima, često sa izrazito suprotstavljenim zahtevima topografije, geologije, ekologije i namene površina.

U realnim uslovima, razumnim projektantskim merama treba težiti da se postigne što blaži podužni nagib trase, što manji zbir prelomnih uglova i što manja zakrivljenost horizontalnih i vertikalnih krivina, u skladu sa konkretnim odnosima i potrebama saobraćaja (npr. vrsta i količina prevoza po smerovima), kao i konkretnim uslovima na terenu.

Korišćenjem prirodnih topografskih i geoloških pogodnosti i poštovanjem prostornih ograničenja, proisteklih iz namena površina, trasa se povija, povećavajući svoju dužinu, menjajući pravac i nagib.

Promena pravca geometrijski se ostvaruje primenom kružne krivine sa odgovarajućim nadvišenjem spoljne šine u koloseku i odgovarajućim prelaznim krivinama.

Prelazna krivina i rampa za nadvišenje formiraju jedinstveni prostorni element za trasiranje. Na dužini prelazne krivine ostvaruje se povezivanje pravca i kružne krivine radijusa R i postiže promena zakrivljenosti od $1/\infty$ do $1/R$. Istovremeno, u oblasti prelazne krivine spoljašnja šina se izdiže u odnosu na unutrašnju, do pune vrednosti nadvišenja koju dostiže na početku kružne krivine. Unutrašnja šina prati podužni nagib nivelete na celoj dužini prelazne i kružne krivine. Razlike u podužnom oblikovanju gornjih ivica spoljne i unutrašnje šine uslovljavaju različitu debljinu zastorne prizme u poprečnom preseku koloseka, što za posledicu ima proširenje planuma sa spoljne strane krivine.

Na osnovu prethodne analize jasno se uočava značaj nadvišenja kao parametra koji bitno definiše prostorni oblik geometrije koloseka. Sa druge strane, to je parametar kojim se definiše udobnost vožnje za putnike i sigurnost transporta tereta.

2. IZBOR NADVIŠENJA

Pri idealnom poprečnom nagibu ravni koloseka rezultanta vertikalnog ubrzanja zemljine teže $g=9.81 m/s^2$ i horizontalnog centrifugalnog ubrzanja $a_r=V^2/R$ deluje upravno na ravan poda vozila. Na taj način se postiže da u ravni na kojoj sede ili stoje putnici ne deluje bočno ubrzanje pri prolazu vozila brzinom V.

Jasno je da različitim brzinama prolaza vozila kroz istu krivinu odgovara različiti idealan poprečni nagib koloseka. To znači da se idealni nagib koloseka može odrediti samo u funkciji brzine prolaza vozila. Ako primetimo da je izvedeni poprečni nagib nepromenljiv (kolosek na čvrstoj podlozi) ili neznatno promenljiv

[1] Leposava Puzavac, dipl.građ.inž. Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73 11000 Beograd, leposava@grf.bg.ac.yu
[2] V.prof.dr Zdenka Popović, dipl.građ.inž. Građevinski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73 11000 Beograd, zdenka@grf.bg.ac.yu

(kolosek u tucaničkom zastoru) kroz vreme, ostaje da se idealni nagib koloseka traži u domenu kompromisnog komfora za putnike.

Takođe, zbog efekta sabijanja ogibljenja na spoljnoj strani vozila pri prolazu kroz krivinu remeti se paralelnost ravni koloseka i ravni poda vozila, što znači da idealni poprečni nagib koloseka zavisi i od konstrukcije vozila.

2.1. Teorijsko nadvišenje

Ukoliko se po uprošćenom postupku vozilo, koje prolazi kroz krivinu, posmatra kao materijalna tačka koja se kreće brzinom V po horizontalnoj kružnoj krivini poluprečnika R, onda na tu materijalnu tačku deluje vertikalno ubrzanje zemljine teže i horizontalno centrifugalno ubrzanje. U ovako uprošćenom pristupu pretpostavlja se da se tokom prolaza vozila kroz krivinu sve vreme održava paralelnost ravni koloseka i poda vozila. U tom slučaju pri idealnom poprečnom nagibu ravni koloseka rezultanta vertikalnog ubrzanja zemljine teže $g=9.81 m/s^2$ i horizontalnog centrifugalnog ubrzanja $a_r=V^2/R$ deluje upravno na ravan koloseka.

Geometrijski uslov za postizanje upravnosti rezultante ubrzanja u odnosu na ravan koloseka, uz korišćenje oznaka sa slike 1, daje se sledećim izrazima:

$$\beta = \alpha \quad \sin(\beta) = \frac{h}{1500} \quad tg(\alpha) = \frac{a_r}{g} = \frac{V_r^2}{3.6^2 \cdot 9.81 \cdot R} \qquad (1)$$

$$h_o = 11.8 \frac{V_r^2}{R} [mm]$$

Jednačina (1) odnosi se na osovinsko rastojanje šina u koloseku 1500m (što odgovara normalnoj širini koloseka 1435mm). Računska brzina Vr se u jednačinu (1) unosi u km/h, a radijus horizontalne krivine u metrima.

Slika 1. Horizontalna krivina sa idealnim poprečnim nagibom kolosečne ravni

Svako odstupanje stvarne brzine kretanja vozila u odnosu na brzinu Vr za koju je sračunato teorijsko nadvišenje h_o izaziva pojavu bočnog ubrzanja p koje se meri u ravni koloseka. Zato na isto vozilo u različitim režimima kretanja kroz istu krivinu mogu da deluju različite nominalne vrednosti bočnog ubrzanja u ravni koloseka.

U zavisnosti od brzine bočno ubrzanje može da deluje ka periferiji, ili ka unutrašnjoj strani krivine.

U skladu sa brzinom vozilo zauzima odgovarajući položaj u krivini: ako je brzina kretanja vozila veća od računske brzine, višak centrifugalne sile pomera vozilo ka spoljnoj šini, otežava njegovo obrtanje oko centra rotacije i povećava usmeravajuće sile, odnosno pri manjoj brzini od računske brzine neponištena centrifugalna sila deluje ka unutrašnjosti krivine smanjujući usmeravajuće sile koje deluju na vozilo.

Neponištena vrednost bočnog ubrzanja u ravni koloseka p, koja se javlja usled nedovoljnog izdizanja ravni koloseka može se uz uprošćenje $\cos(\beta)=1$ odrediti na osnovu sledećih izraza:

$$p = \frac{V^2}{3.6^2 \cdot R} - \frac{9.81 \cdot h}{1500} \qquad (2)$$

$$p = \frac{V^2}{13 \cdot R} - \frac{h}{153} \left[m/s^2 \right]$$

2.2. Uticaj naginjanja sanduka vozila

Tokom vožnje kroz krivinu sanduk vozila se realno poprečno naginje manje ili više u odnosu na ravan koloseka (ravan koja povezuje gornje ivice šina). Bočno ubrzanje koje se opaža unutar vozila realno zavisi od ugla naginjanja vozila. Ugao poprečnog naginjanja sanduka vozila prema ravni koloseka svakako zavisi od same konstrukcije vozila (aktivno ili pasivno ogibljenje, sistem vešanja sanduka vozila).

Kod vozila koja nemaju sistem za upravljanje naginjanjem sanduka u krivini u opštem slučaju je bočno ubrzanje u samom vozilu veće od ubrzanja u ravni koloseka i to za dodatak koji odgovara poprečnom naginjanju sanduka, tako da važi:

$$a_{stat} = p \cdot (1 + s) \qquad (3)$$

Razlike se javljaju usled naginjanja kolskog sanduka ka spoljnoj strani krivine u linearnoj zavisnosti od manjka nadvišenja. Naginjanje kolskog sanduka dešava se usled sabijanja opruga pod dejstvom neponištenog dela centrifugalne sile. Efekat sabijanja opruga realno smanjuje nadvišenje u krivini. Kod savremenih vozila koeficijent uvećanja bočnog ubrzanja u vozilu drži se u granicama $0.2<s<0.4$.

Pri proračunu kinematičke granice slobodnog profila u opštem slučaju se uzima dodatak 0.4 usled naginjanja sanduka vozila.

Kod vozila sa upravljanjem ogibljenjem može se očuvati paralelnost sanduka i ravni koloseka (s=0), dok se kod vozila sa tehnikom naginjanja sanduka u krivini (Tilting vehicles, Pendolino, Neitech-Fahrzeugen) može postići manji i veći ugao naginjanja sanduka u odnosu na ravan koloseka.

Iz ovakve analize sledi da bočno ubrzanje koje

deluje u ravni koloseka ima diskutabilan i nepouzdan značaj kao parametar trasiranja. Na osnovu njega ne može se odrediti dinamički deo ubrzanja u samome vozilu, koji zavisi od kvaliteta geometrije koloseka i mirnoće vožnje vozila (videti sl.2). Zbog toga se u evropskim tehničkim standardima u razmatranje uvodi tzv. „nedostajuće nadvišenje", definisano kao razlika idealnog teorijskog i izvedenog nadvišenja (projektovanog nadvišenja spoljne šine u koloseku).

Slika 2. Izmerene vrednosti bočnog ubrzanja u vozilu

2.3. Propisane vrednosti nadvišenja u Evropi

Izvedeno nadvišenje mora da bude upravo toliko da obezbedi dovoljan komfor putnicima u vozovima, uz sigurnost vozila od preturanja pri sporim vožnjama, uključujući ekstremne uslove (npr. udari bočnog vetra na mostu).

Maksimalno nadvišenje koje se izvodi zavisi od konstrukcije vozila, osiguranja tereta u vozilu, brzina putničkih i teretnih vozova, kvaliteta izvođenja i održavanja koloseka i postojanosti izvedene geometrije koloseka.

Tako npr. sasvim je jasno da se na prugama za mešoviti saobraćaj, na kojima saobraćaju teški teretni i brzi putnički vozovi, izvodi manja vrednost nadvišenja nego na prugama rezervisanim samo za saobraćaj brzih putničkih vozova, kako bi se smanjila preopterećenost unutrašnje šine u krivini.

Prema našim tehničkim propisima za konvencionalne pruge, maksimalna vrednost nadvišenja definisana je samo u odnosu na maksimalnu dopuštenu vrednost brzine u krivini, a najveće nadvišenje definisano je kao najveće nadvišenje koje se izvodi i iznosi 150mm.

Nasuprot tome, praktična iskustva nedvosmisleno pokazuju da se u uslovima kvalitetnog održavanja geometrije koloseka mora računati sa odstupanjima stvarnog nadvišenja u koloseku u tucaničkom zastoru usled uticaja saobraćaja i to ca. 10-15mm u odnosu na projektovanu vrednost. Uz to treba računati i sa tolerancijom pri izvođenju radova na gornjem stroju i sa odstupanjima usled trošenja materijala. Ovakvo ponašanje realnog nadvišenja u koloseku u odnosu na projektovano nadvišenje po našim propisima se ne uzima u obzir.

Nemački tehnički propisi EBO (Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung) nadvišenje određuju u zavisnosti od kvaliteta gornjeg stroja, konstrukcije vozila i sigurnosti korisnog tereta. Prema ovim propisima nadvišenje ne sme da prekorači vrednost 180mm uzimajući u obzir sva odstupanja koja nastaju u toku eksploatacije koloseka. Kako bi se održalo ograničenje od 180mm u uslovima kvalitetnog održavanja i kontrole stanja, za sada se ne smeju izvoditi nadvišenja preko 160mm za kolosek u zastoru, odnosno preko 170mm u koloseku na čvrstoj podlozi.

U krivinama sa radijusom manjim od 300m važi dodatno ograničenje h=2(R-50)/3 koje je proisteklo na osnovu rezultata istraživanja u okviru ORE-Frage B 55 (Sigurnost protiv iskliznuća teretnih kola pri vitoperenju koloseka). Ova istraživanja su pokazala da je rizik od iskliznuća usled vitopernosti koloseka u porastu pri većim nadvišenjima i manjim radijusima. Najnepovoljniji slučaj nastaje pri kretanju praznih teretnih kola malom brzinom kroz krivinu malog radijusa sa velikim nadvišenjem i pri velikoj vrednosti koeficijenta trenja između venca točka i bočne površi glave šine (npr. u uslovima ekstremno suve šine, kolosek po kome se retko vozi, tako da je površ glave šine gruba), uz dodatni doprinos loše geometrije koloseka.

Ograničenje nadvišenja koloseka uz perone prema Evropskim normama iznosi 110mm. U konkretnim uslovima nadvišenje se mora usaglasiti sa visinom perona, načinom otvaranja vrata na putničkim vozovima i brzinom tranzitnih vozova. U svakom konkretnom slučaju mora se doneti odluka da li da se upotrebi veće nadvišenje uz peron (što je neudobno za putnike koji ulaze i izlaze iz vozila) ili da se redukuje brzina tranzitnih vozova.

Prema zahtevima interoperabilnosti (TSI – tehničke specifikacije interoperabilnosti), ograničava se nadvišenje na prugama za velike brzine na vrednost 180mm. Tolerancije za održavanje koloseka ograničavaju se na ±20mm. Ove vrednosti uvedene su u evropske norme EN 13803-1.

2.4. Oblikovanje poprečnog profila pruge

Izbor nadvišenja bitno utiče na oblikovanje poprečnog profila železničke pruge. Rešenje prikazano na slici 3 je standardno rešenje, koje se primenjuje u većini evropskih država. Poprečni nagib planuma jednokolosečne pruge je iz praktičnih razloga vezanih za mašinsko održavanja koloseka jednostran u zoni ispod koloseka. Prelom planuma nalazi se na polovini osnog rastojanja koloseka dvokolosečne pruge, čime se pojednostavljuje očekivana rekonstrukcija jednokolosečne pruge zbog dogradnje

drugog koloseka.

Slika 3. Standardni poprečni presek koloseka u zastoru prema evropskim standardima

Ipak, ima i drugačijih rešenja. U Švajcarskoj se npr. polovina nadvišenja izvodi izdizanjem spoljne, a polovina upuštanjem unutrašnje šine.

U našoj zemlji još uvek važe propisi za konvencionalne pruge (Pravilnik 314) koji promovišu rešenje sa dvostranim nagibom planuma jednokolosečne pruge, bez obzira na sve poznate nedostatke takvog rešenja sa stanovišta građenja, mašinskog održavanja i rekonstrukcije.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu prethodnog, jasno je da domaći tehnički propisi nisu usklađeni sa evropskim standardima, iako je toku rekonstrukcija pruga na Panevropskom koridoru X na delu kroz Srbiju. Tako npr. parametri trasiranja na osnovu evropskih standarda često obuhvataju pojmove koji nisu definisani našim propisima: promena nadvišenja u jedinici vremena dD/dt (jedinice [mm/s]), promena manjka nadvišenja u jedinici vremena dI/dt (jedinice [mm/s]) i slično.

Slika 4. Procedura za usaglašavanje domaće zakonske i tehničke regulative sa zakonima i standardima EU

U narednom periodu neophodno je izvršiti usaglašavanje domaćih tehničkih propisa sa tehničkim specifikacijama interoperabilnosti i usvajanje novih standarda iz oblasti geometrijskog oblikovanja koloseka u skladu sa evropskim standardima.

LITERATURA

[1] European Prestandard 13803-1 Railway applications- Track alignment design parameters – Track gauges 1435mm and wider – Part 1: Plain line

[2] Popović, Z.: "Interoperability and standardization of railway infrastructure – integration of Serbian railways", Railway Technical Review, Hamburg, 4/2007, 6-9.

[3] Weigend, M.: „Linienführung und Gleisplangestaltung“, Hamburg, 2004

TRACK ALIGNMENT FOR THE NEW TRACKS AND RECONSTRUCTIONS

Leposava PUZAVAC
Zdenka POPOVIĆ

Abstract – One of the essential preconditions for the integration of the Serbian railways with those of the European Union is to approximate Serbia's railway regulations and standards to those of the EU. This contribution reports on some of the experience acquired to date in undertaking Serbian railway infrastructure and it also presents those measures that are consequently still needed to that end. This paper shows some experiences of European Railways in selection of track geometry parameters with special attention to selection of cant.

Key words – geometric design, cant, new railways, reconstruction

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

GUMENI PANELNI SISTEMI ZA UREĐENJE PUTNIH PRELAZA U NIVOU

Andrija JELIĆ[1]
Ljubomir BEČEJAC[2]

Rezime *– Gumeni panelni sistemi za uređenje putnih prelaza u nivou su prepoznatljiva bezbedna i pouzdana integralna panelna konstrukcija koja omogućava optimalizaciju koeficijenta trenja na radnim površinama gumenih gravurnih platformi. Podsklopovi i sklopovi panela, kao raznorodne tehnološke celine, su montažno-demontažni, razdvojivih su veza i spojeva po vertikalnoj i horizontalnoj uklopivoj podeli, čime je postignuta efikasnost montaže i održavanja, kao i reciklaže putnog prelaza. Ukomponovanjem čeličnog „L-štitnika" postignut je efekat unutrašnjih „duplih" šina, a time dugotrajna zaštita od erozije i abrazije kritičnih delova gumene mase.*

Ključne reči – putni prelaz, paneli, guma, bezbednost

1. UVOD

Naslovni proizvodni sistemi spadaju u oblast građevinarstva, bliže u oblast posebni kolovozi, odnosno kolovozi za prelaz železničkih pruga u nivou. Predmetni program je u celosti domaći inovativni i zaštićeni multitehnološki projekt jedinstvene pronalazačke zamisli, koji obuhvata preradu metala, gume, delom plastike i drveta, kao i proizvodnju namenskih armirano - betonskih temelja i ivičnjaka.

Shodno svojim dugoročnim programskim ciljevima kompanija GALEB GROUP je uložila značajna sredstva za razvoj i proizvodnju istog programa za potrebe Železnica Srbije i drugih privrednih subjekata.

2. PROGRAM GUMENO PANELNIH SISTEMA

U skladu sa kategorizacijom i klasifikacijom putnih prelaza, gumeni panelni sistemi su namenjeni za teška putna saobraćajna opterećenja, srednja i laka putna saobraćajna opterećenja i pešačke prelaze. Prema varijantama izvođenja, isti sistemi se dele na putne prelaze sa betonskim pragovima i drvenim pragovima, sa šinama S 49 i UIC 60 i drugim, a po načinu spoja sa kolovozom, sa fabrikovanim armirano - betonskim temeljima i ivičnjacima ili bez njih. Gumeni panelni sistemi mogu se primeniti za jednokolosečne, dvokolosečne i višekolosečne pruge. Kao izvedene varijante, gumeni panelni sistemi se mogu primeniti za koloseke koji su inače domicilno standardizovani u Evropi i svetu, tramvajske koloseke, industrijske koloseke, i sl. Isti program zahteva proizvodnju nestandardnih specijalnih pribora, alata i naprava za montažu i održavanje sistema.

Gumeni panelni sistemi za uređenje putnih prelaza u nivou odgovaraju svim ustrojenim zahtevima Pravilnika o načinu ukrštanja železničke pruge i puta, Pravilnika o održavanju gornjeg stroja pruga, kao i zahtevima iz Uredbe o privremenim merama neophodnim za obezbeđenje jedinstva sistema železnica.

Panelni sistemi ispunjavaju sve uslove prijemnih i kontrolnih zahteva, prema Uputstvu 340 za isporuku, ugradnju i održavanje, objavljenog u "Službenom glasniku ZJŽ", br. 4 / 2003.

Slika 1. Gravurni isečak panela za TPSO

Na slici 1 prikazan je gravurni isečak panela za

[1] Andrija Jelić, maš. inž., GALEB FSU, Ustanička 12 A, 11000 Beograd, andrija.jelic@galeb.com
[2] mr Ljubomir Bečejac, dipl.maš.inž.,GALEB FSU,Ustanička 12A, Beograd, ljubomir.becejac@galeb.com

TPSO.

Proizvode gumenih panela prati deklaracija o usaglašenosti i dokumentacija podrške.

Proizvodi iz korpusa Gumenih panelnih sistema za uređenje putnih prelaza u nivou omogućavaju eksploatacioni režim nošenja, izdržljivosti i dugotrajnosti u veoma složenim uslovima naprezanja, odnosno u spojevima krutih i elastičnih podloga, čime obezbeđuju pouzdan i lagodan prelaz saobraćajnih sredstava i pešaka preko pruga u nivou.

Na slici 2 prikazan je gravurni isečak panela za putni prelaz.

Ovaj program je moguće primeniti i za druge zahtevane i projektovane potrebe infrastrukture.

Gumene platforme panela omogućavaju postavljanje horizontalne signalizacije.

Na slici 3 dato je objašnjenje o numeraciji panelnih sistema prema JUS.P.B0.010.

Slika 2. Gravurni isečak panela za PP

Slika 3. Nostrifikacija i numeracija panelnih sistema Širina koloseka 1435 mm, prema JUS P.B0.010

Tabela 1. Dimenzije gumenih panelnih sistema

NUMERACIJA SISTEMA	ŠIRINA(mm) x VISINA(mm)	NAPOMENA
NR.*.060.B.1.00	2770 x 217 (182)	UIC 60 B70-W-2,4-54
NR.*.060.B.2.00	2970 x 217 (182)	UIC 60 B70-W60 (2,6)
NR.*.049.B.1.00	2760 x 191 (153)	S 49 B70-W-2,4-54
NR.*.049.B.2.00	2960 x 191 (153)	S 49 B70-W60 (2,6)
NR.*.060.D.1.00	2770 x 194	UIC 60 Drv.prag 260 JUS D.D1.020
NR.*.060.D.2.00	2970 x 194	UIC 60 Drv.prag 260 JUS D.D1.020
NR.*.049.D.1.00	2760 x 174	S 49 Drv.prag 260 JUS D.D1.020
NR.*.049.D.2.00	2960 x 174	S 49 Drv.prag 260 JUS D.D1.020

U tabeli 1 date su osnovne gabaritne dimenzije i neke karakteristike gumenih panelnih sistema.

Slika 4. a) Gumeni panelni sistem sa betonskim temeljima i ivičnjacima u pogledu pravca prostiranja železničkih šina b) GPS - TPSO NR.5.060.B.2.00 - Detalj od 1,2 metra pružne dužine c) GPS - PP NR.7.060.B.2.00 - Detalj od 1,2 metra pružne dužine

Slika 5. Prikaz tehnološke razdvojivosti veza i spojeva pozicija međušinskog panela, 1 - Noseća metalna konstrukcija međušinskog panela u pogledu pravca prostiranja železničkih šina, 2 - Noseći plastični (drveni) umetak, 3 - Limena bočna maska, 4 - Unificirani gumeni podmetač, 5 - Gumena bočna maska, 6 - Gumeno donjište - Nadprag (Drveni prag S 49), 7 - Gumeno gornjište – Platforma, 8 - Čelični „L - štitnik“

3. ZAKLJUČAK

Prednosti ovog rešenja putnih prelaza su u znatno smanjenim troškovima razvoja i tehnologije, potpunoj nezavisnosti tehnoloških celina, lakšoj manipulaciji, uskladištenju i transportu, mogućoj predmontaži na odredištu putnog prelaza, mogućoj izradi putnog prelaza bez prekida noseće konstrukcije, zameni istrošenih ili oštećenih delova bez demontaže putnog prelaza, efikasnijoj montaži na odredištu i povećanju dugotrajnosti, odnosno garantnog roka na pet godina.

Prema ovom rešenju predviđena je reciklaža u cilju zadovoljenja svih ekoloških aspekata. Sa ovim rešenjem kompanija GALEB GROUP je program putnih prelaza zaokružila u potpunosti, čime je postala regionalni evropski lider. Ovaj program za Republiku Srbiju je supstitucija uvoza u celosti

LITERATURA

[1] „Uputstvo 340“, Službeni glasnik ZJŽ br. 4/2003, Beograd, 2003.

RUBBER PANEL SYSTEMS FOR LEVEL CROSSINGS

Andrija JELIC
Ljubomir BECEJAC

Abstract – Reliable integral panel structure,maximum standardization and unification, possibility of a continuous level crossing structure, compatibility of systems, optimization of the coefficient of friction on the working surfaces of the engraved rubber platforms, system for assembling-disassembling, separability of connections, technological independence of various materials,protection of the critical upper edgeof the vulcanized rubber of the platform between the rails against erosion and abrasion through the inner „twin“ rails effect, technologically economical, visually recognizable, both technically and commercially.

Key words – Safety, Reliability, Efficiency, Durability

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RADOVA NA UGRADNJI GUMENIH PANELA KOD REKONSTRUKCIJE PUTNOG PRELAZA U NIVOU

Tatjana SIMIĆ [1]

Rezime *– Osnovni zahtev kojim se meri nivo bezbednosti na putnim prelazima je smanjenje broja vanrednih događaja. Načini i metode ispunjenja ovog zahteva su različiti i zavise od postojećeg i zahtevanog nivoa bezbednosti na putnom prelazu u nivou. Jedan od veoma često primenjivanih jeste zamena tipa kolovoza u putnom prelazu ugradnjom gumenih panela. Izabrani izvođač radova svojom tehnologijom građenja koja je prilagođena mehanizaciji i uslovima na terenu ima za cilj da u što kraćem roku, sinhronizovanim aktivnostima uz maksimalno angažovanje radne snage i mehanizacije izvedu projektovane radove i time obezbede uslove za podizanje nivoa osiguranja i bezbednosti svih učesnika u saobraćaju vezanih za konkretan putni prelaz u nivou.*

Ključne reči – ugradnja, gumeni panel, putni prelaz, bezbednost

1. UVOD

Rekonstrukcija putnog prelaza prema obimu i količini predviđenih radova je specifična, upravo zbog poštovanja zahteva minimalnog ometanja redovnog železničkog i drumskog saobraćaja, uz maksimalno poboljšanje elemenata putnog prelaza. Projektom predviđeni građevinski radovi na ugradnji gumenih panela u kolovoznu konstrukciju putnog prelaza, odnosno tehnologija i vreme izvodjenja tih radova zavise od:

1. postojećeg stanja u zoni radova na putnom prelazu
2. načina regulisanja saobraćaja,
3. raspoložive mehanizacije izvođača radova,
4. iskustva u izvodjenju predviđenih radova.

1.1. Postojeće stanje

Analiza postojećeg stanja je ulazni podatak koji služi za definisanje potrebne količine radova u okviru poboljšanja donjeg i gornjeg stroja pruge i puta. Na osnovu snimljene situacije na terenu, podataka sekcije za održavanje pruge i puta na posmatranoj deonici projektant kroz Glavni projekat obračunava predviđenu količinu građevinskih radova.

Dosadašnja iskustva su pokazala da je u zoni putnih prelaza, pruga slabije održavana nego na otvorenim deonicama, a razlog je opravdan stavom da se redovnim održavanjem putnih prelaza ne mogu u potpunosti ispuniti zahtevi za podizanja nivoa bezbednosti. Odatle potreba da se umesto redovnom održavanju pristupi investicionom održavanju ili rekonstrukciji.

Projektom rekonstrukcije obuhvaćeni su radovi na putnom prelazu u punoj širini i dužini, uključujući sisteme za odvodnjavanje pruge i puta, podizanje tehničkog nivoa postojećeg putnog prelaza, izgradnja novih i uređenje postojećih infrastrukturnih kapaciteta prema tehnološkim zahtevima uz opremanje signalno sigurnosnim sistemom višeg nivoa od postojećeg. Rekonstrukcija putnog prelaza vrši se na osnovu odobrenja za rekonstrukciju koje izdaje ministarstvo nadležno za poslove saobraćaja.

Ugradnja gumenih panela u kolovoz putnih prelaza u okviru rekonstrukcije jeste znatan finansijski poduhvat ali sa pozitivnim elementima:

- ugradnja gumenih panela dostupna je na svim putnim prelazima u nivou u skladu sa kategorijom puta i prema saobraćajnom opterećenju;
- montaža i demontaža panela je laka i brza;
- oblik i dimenzija gumenih panela prilagođeni su vrsti i obliku praga, tipu šine i vrsti kolosečnog pribora;
- guma omogućava apsolutnu izolovanost šina, a time i dobru elektrootpornost ovih prelaza;
- prelaz drumskih vozila preko ovih panela je bez udara;
- način izrade panela povećao je otpornost na klizanje drumskih vozila;
- kontrola kvaliteta gumenih panela (kontrola kvaliteta materijala, kontrola dimenzije, optička kontrola i kontrola funkcionalnosti), ispravan način ugradnje i održavanje obezbeđuju dug vek trajanja kolovoza na putnom prelazu;

[1] Tatjana Simić dipl.inž.građ. Saobraćajni Institut CIP, Nemanjina br.6, Beograd, simict@sicip.co.yu

- umanjuje buku od vozila i vibracije.

1.2. Način regulisanja saobraćaja

Putni prelaz- mesto ukrštanja dva vida saobraćaja: drumskog i železničkog, zahteva da se prilikom izvođenja radova na ugradnji gumenih panela uskladi i sinhronizuje odvijanje oba vida saobraćaja sa što manje poremećaja u redovnom toku.

Izvođač radova mora da pribavi dozvolu od Sektora za saobraćajne poslove JP "Železnice Srbije" za vreme i dužinu trajanja radova, kako bi tehnologije izvođenja radova i odvijanja železničkog saobraćaja bile usklađene u vreme trajanja radova na putnom prelazu.

Drumski saobraćaj se nakon rekonstrukcije, na putnom prelazu odvija prema postavljenoj vertikalnoj signalizaciji, shodno odredbama Zakona o osnovama bezbednosti saobraćaja na putevima i dobijenoj saglasnosti od Direkcije za puteve (odnosno nadležne institucije za održavanje predmetnog puta), kao i Ministarstva unutrašnjih poslova odseka za saobraćaj.

Kada se obavljaju radovi po putu, zakon je propisao određene procudure koje se moraju ispoštovati. U nizu tih procedura nalazi se i obavezna pozicija projektovanja privremene saobraćajne signalizacije za vreme izvođenja radova, koju je Izvođač u obavezi sam da pribavi (bilo da je sam uradi ili angažuje treće lice), ili da je dobija od Investitora. Za pomenuti projekat Izvođač je u obavezi da pribavi rešenje od nadležne institucije za održavanje predmetnog puta i rešenje od Ministarstva unutrašnjih poslova (koje je u obavezi da na terenu konstatuje da li privremena saobraćajna signalizacija postavljena po projektu i da napravi izveštaj o istoj). Pošto se radovi izvode u posebnim saobraćajnim uslovima, za njihovo nesmetano izvođenje potrebno je regulisati saobraćaj i prilagoditi ga privremenom režimu saobraćaja i uslovima zauzeća dela kolovozne površine. Planirane radove potrebno je izvoditi u uslovima manjeg obima drumskog saobraćaja (tokom vikenda, noću, i.t.d.) kako bi se sprečilo zagušenje drumskog saobraćaja u zoni putnog prelaza.

Privremena drumska saobraćajna signalizacija za vreme izvođenja radova na uređenju putnog prelaza na mestu ukrštaja pruge i puta višeg ranga (MA, R) koji je veoma, frekventan može se rešiti na dva načina:

1. projektovana sa obustavom saobraćaja u zoni izvođenja radova na putnom prelazu i preusmeravanjem drumskog saobraćaja na sledeću najbližu raskrsnicu;
2. projektovana za privremenu devijaciju predmetnog puta za vreme izvođenja radova na putnom prelazu,
3. potpuna obustava saobraćaja za period odobren od strane nadležne institucije i koji se kao rešenje uglavnom ređe koristi sem u izuzetnim situacijama.

1.3. Vrsta mehanizacije

Način tehnologije izvođenja radova, vreme i kvalitet izvedenih radova zavise od putne i pružne mehanizacije koju poseduje izvođač radova. Građevinska mehanizacija u tehnologiji građenja zauzima dominantno mesto jer utiče na produktivnost i ubrzanje vremena rada.

Sem pripreme, proizvodnje i prerade građevinskog materijala, treba obuhvatiti prevoz, transport, deponovanje i ugrađivanje u okviru mašinskog rada, odnosno mehanizovanog načina građenja.

Rekonstrukcija putnog prelaza predstavlja specifičnu vrstu posla ne samo zbog vrste radova već i zbog potrebe za raznovrsnom građevinskom mehanizacijom.

Ukoliko je nosilac posla po orijentaciji putarska firma, neophodno je da za podizvođača ima firmu specijalizovanu za izvođenje železničke infrastrukture i obrnuto. Treba naglasiti i neophodnost angažovanja specijalizovanog izvođačkog tima za ugradnju gumenih panela, koji poseduje licencu proizvođača panela, kako bi izbegle moguće nepravilnosti i obezbedio ponuđeni kvalitet i trajnost.

Međusobno dobra usklađenost svih vrsti radova sa potrebnom mehanizacijom za rezultat ima brzo i kvalitetno završen posao.

1.4. Dosadašnja iskustva

Pristup tehnologiji izvođenja radova kod ugradnje gumenih panela u kolovoz putnih prelaza na mreži pruga JP "Železnice Srbije" se razlikuje od pristupa u inostranstvu. Osnovna razlika javila se usled postojećeg stanja pruge, posmatranog prvenstveno sa aspekta nacionalnog standarda posmatrane zemlje.

Najjednostavnije rečeno, železnička infrastruktura JP "Železnice Srbije" zahteva pre svega remont, (podizanje na zadovoljavajući nivo donji i gornji stroj), a zatim parcijalna uređenja ili rekonstrukcije koji nisu u potpunosti obuhvaćeni remontom, ili je zatečen zadovoljavajući nivo. U slučajevima kada je prethodno odrađen remont donjeg i gornjeg stroja pruge, tehnologija ugradnje gumenih panela u kolovoz putnog prelaz je jednostavna i kratko traje.

U prilikama kada je potrebno ugraditi panele u kolovoz putnog prelaza na ukrštajima puta i pruge gde nije izvršen remont pruge, tehnologija izvođenja radova zahteva razdvajanje radova po pruzi i po putu, uz bezbedno odvijanje saobraćaja. To znači da je najpre potrebno remontovati prugu u zadatoj zoni radova, pripremiti za ugradnju kolovoza od gumenih panela, ugraditi panele i dalje preći na projektovane radove po putu.

2. TEHNOLOŠKI REDOSLED RADOVA NA

UGRADNJI GUMENIH PANELA U KOLOVOZ PUTNOG PRELAZA

Planiranje realizacije posla i definisanje tehnologije rada izvođača, zahtevala je podelu prema vrsti i vremenu izvođenja i to:

1. prethodni radovi
2. radovi po pruzi - pripremni i glavni
3. radovi po putu - pripremni i glavni
4. montaža panela
5. završni radovi

Radovi su vremenski ograničeni dnevnim zatvorima železničkog saobraćaja, odnosno zatvorom drumskog saobraćaja i preusmeravanjem na lokalne saobraćajnice ili pak izradom privremene devijacije puta za vreme izvođenja radova. Podatak o zatvoru pruga i njihovom vremenskom ograničenju dobija se od JP "Železnice Srbije" u toku izrade Glavnog projekta, dok se definitivni termini zatvora pruge određuju nakon zahteva Izvođača radova upućenom JP "Železnice Srbije" i prijavom datuma početka izvođenja radova.

Prethodni radovi su u direktnoj vezi sa načinom regulisanja drumskog saobraćaja za vreme izvođenja radova i mogu biti različita rešenje, odnosno različita vrsta radova:

- ukoliko je drumski saobraćaj preusmeren na druge saobraćajnice za vreme izvođenja radova, pre početka građevinskih radova postojeću signalizaciju treba prekriti i postaviti privremene informacione table i privremenu saobraćajnu signalizaciju;
- preusmerenje saobraćaja na privremenu drumsku saobraćajnicu sa dvostranim saobraćajem podrazumeva takođe odgovarajuću saobraćajnu signalizaciju
- preusmerenje saobraćaja na privremenu drumsku saobraćajnicu sa jednostranim saobraćajem uz naizmenično propuštanje saobraćaja,

Pripremni radovi predhode glavnim radovima, sa ciljem ostvarenja preduslova koji omogućavaju kontinualni tok izvođenja glavnih radova u vremenskom trajanju koje je predhodno utvrđeno u skladu sa nadležnom službom za regulisanje železničkog saobraćaja Železnice Srbije.

Pripremni radovi po pruzi odnose se na radove obeležavanja, čišćenja, dopreme materijala.

Pripremni radovi po putu obuhvataju radove obeležavanja, rušenja, uklanjanja ivičnjaka, staza, transport razrušenog materijala

Glavni radovi:

Glavni radovi po pruzi:

a) uz prethodni remont pruge (demontaža koloseka, iskop, izrada donjeg stroja, polaganje koloseka, regulisanje, zavarivanje, montaža panela)

b) uz zadržavanje postojećeg stanja pruge (demontaža koloseka, iskop, polaganje šinskog polja, regulisanje, zavarivanje, montaža panela).

Glavni radovi po putu prate radove izvedene na pruzi a odnose se na izradu nove kolovozne konstrukcije puta, pešačkih staza i asfaltiranje, odnosno uklapanje u postojeće stanje.

Montaža panela

Nakon završenih radova na donjem i gornjem stroju pruge vrši se montaža gumenih panela u kolovozu putnog prelaza.

Rad obuhavata postavljanje gumenih panela tipa prema saobraćajnom opterećenju na delu putnog prelaza predviđenog za prolaz vozila, u svemu prema zahtevima proizvođača gumenih panela njegovoj tehnologiji i naređenju nadzornog organa.

Pre montaže utvrditi položaj centralnog praga, odnosno položaj centralnih panela (unutrašnji i spoljašnji) sl.1.

Sl.1

Paneli su međusobno vezani centralnim zavrtnjevima sl.2. Sila pritezanja zavrtnjeva mora biti ista.

Sl.2.

Paneli su pravilno postavljeni ako sa šinom zaklapaju ugao od 90˚ (sl.3).

Na krajnjim unutrašnjim panelima potrebno je ugraditi elemenat za sprečavanje pomeranja – putovanja panela duž koloseka usled uticaja drumskih vozila sl.4.

Sl.3.

Sl.4.

Kontrola kvaliteta obavlja Kontrolno prijemna organizacija (KPO) kupca u svim fazama izrade, nabavke, sladištenja i ugradnje u svemu prema uputstvu.

Radovi na montaži i demontaži prelaza od gumenih panela moraju se izvesti u skladu sa Uputstvom 340 za isporuku, ugradnju i održavanje gumenih panela.

3. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan tehnološki redosled odvijanja građevinskih radova prilikom ugradnje kolovoza od gumenih panela na postojećim putnim prelazima u nivou mreže JP "Železnice Srbije". Obzirom da se radi o novoj vrsti materijala veoma jednostavnog za ugradnju i održavanje, koji predstavlja novo iskustvo i u procesu projektovanja i u procesu izvođenja radova, prilikom izbora tehnologije izvođenja radova potrebno je sagledati svaki od pomenutih parametara kako bi posao bio obavljen što brže uz minimalno ometanje redovnog železničkog i drumskog saobraćaja.

LITERATURA

[1] Pravilnici i Uputstva ZJŽ i JP "Železnice Srbije"

[2] Uputstvo ZJŽ 340 za isporuku, ugradnju i održavanje gumenih panela sistema Krairbug za uređenje putnih prelaza u nivou na mreži pruga JŽ

[3] Projektna dokumentacija SI CIP o rekonstrukciji i podizanju nivoa osiguranja na putnim prelazima

[4] Zakon o osnovama bezbednosti saobraćaja na putevima (ZOBS)

[5] XII Naučno-stručna konferencija o železnici Želkon 2006 T.Simić , učesnik i autor rada "Uređenje kolovoza na postojećim putnim prelazima u nivou železničke mreže Srbije ugradnjom savremenih materijala" (Niš, oktobar 2006)

[6] Railway Engineering 2007 T.Simić, autor rada ‘’Model upravljanja bezbednošću saobraćaja na mestima ukrštanja puta i pruge u nivou’’ (Edinburgh,UK jun 2007)

[7] V Naučno-stručno savetovanje, ocena stanja, održavanja i sanacija građevinskih objekata i naselja 2007 T.Simić I. Ristić , učesnik i autor rada "Radovi u okviru održavanja putnih prelaza u nivou" (Zlatibor, maj 2007)

THE TECHNOLOGY OF WORKS FOR THE MOUNTING OF THE RUBBER PANELS DURING RECONSTRUCTION OF THE LEVEL CROSSING

Tatjana SIMIĆ dipl.Ing.

Abstract – The main requirement for safety level at the road crossing (level crossing) is decreasing the number of the accidents. The ways and methods of the fulfillment of such requirement are various and depend on the existing and required safety level at the level crossing. One of the very frequently used technical solutions is change of the type of the pavement at the level crossing by mounting of the rubber panels. Chosen Contractor shall execute the designed works as soon as possible by means of the synchronized activities and with the maximum of the engagement of the work labour and the mechanization and so to set the conditions for the enhancement of the interlocking level and the safety of the all participants in the traffic operation for the level crossing.

Key words – mounting, rubber panel, level crossing, safety

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

RAZLIČITE APLIKACIJE BROJAČA OSOVINA ZA VIŠE ODSJEKA TIP BO23

Zvonimir VIDUKA [1]
Darko BARIŠIĆ [2]

Sažetak *– Paralelno korištenje starijih relejnih signalno-sigurnosnih (SS) uređaja na mnogim lokacijama i mikroprocesorskih SS-uređaja u moderniziranim stanicama istog željezničkog operatera postavilo je visoke zahtjeve na nove uređaje za kontrolu zauzeća pružnih odsjeka. Prilikom modernizacije pruge, mnogi se željeznički operateri odlučuju za upotrebu brojača osovina umjesto izoliranih odsjeka za kontrolu zauzeća staničnih odsjeka, kao i odsjeka otvorene pruge, zbog mnogih prednosti kao što su imunost na promjene otpora zastora, veća maksimalna dužina odsjeka, manja disipacija snage po odsjeku, eliminacija tračničkih izoliranih sastava i kolosiječnih prigušnica kao i gubitka vučne snage na njima, itd. Više-odsječni brojač osovina BO23 razvijen je da zadovolji sve spomenute zahtjeve i da omogući sigurnu detekciju i brojanje osovina te kontrolu zauzeća odsjeka sa minimalnim troškovima održavanja i minimalnim dimenzijama opreme za kontrolu određenog broja pružnih odsjeka.*

Ključne riječi *– višeodsječni brojač osovina BO23, senzor željezničkog kotača ZK24, signalno-sigurnosni uređaji, željeznica*

1. UVOD

Po prvi puta u jugoistočnoj Europi, brojači osovina su oko 1970. godine primijenjeni za kontrolu zauzeća pružnih odsjeka u sklopu relejnog uređaja automatskog pružnog bloka (APB) na magistralnim prugama. Hrvatska je bila među prvim zemljama u regiji koja je počela upotrebljavati brojače osovina za vitalnu kontrolu zauzeća odsjeka. Danas je velik broj brojača osovina na Hrvatskim i susjednim željeznicama u kontinuiranoj funkciji više od 30 godina i ti su uređaji pri kraju svog životnog vijeka. Kao zamjena za te jedno-odsječne brojače osovina, tvrtka Altpro razvila je jedno-odsječni brojač osovina BO1. Brojači osovina BO1 se uspješno ugrađuju umjesto starih rashodovanih brojača osovina, kao i u sklopu novih SS-sustava na moderniziranim prugama diljem Hrvatske i susjednih zemalja, te na drugim tržištima.

Jedinicu detekcije kotača brojača osovina BO1 čini dvostruki senzor željezničkog kotača ZK24. S obzirom da se senzor ZK24 dokazao u eksploataciji kao pouzdana jedinica detekcije kotača na prugama različitog napajanja vuče (25kV AC, 3kV DC, 1kV DC) u različitim uvjetima okoline, jedini dio opreme brojača osovina BO1 koji bi trebalo promijeniti kako bi u potpunosti zadovoljio razne zahtjeve modernih SS-sustava je unutarnji dio uređaja. Zbog toga je tvrtka Altpro razvila novu unutarnju jedinicu brojača osovina BO23 u istom 19"×3U kućištu, koja može obrađivati do 8 brojačkih točki + jednu udaljenu brojačku točku (dodanu izvana), konfiguriranih da daje informacije o zauzeću jednog do šest odsjeka.

2. OPIS SUSTAVA

Brojač osovina BO23 sastoji se od vanjskog i unutarnjeg dijela uređaja. Vanjski uređaj je na svakoj brojačkoj točki sastavljen od senzora željezničkog kotača ZK24 montiranog uz unutarnji rub jedne tračnice i kontrolnog elektroničkog sklopa VUR u kutiji uz kolosijek (slika 1). S obzirom da senzor željezničkog kotača ZK24 ima dva kanala detekcije kotača u istom kućištu, kontrolni sklop VUR na brojačkoj točki služi samo u svrhu multipleksiranja signala sa svakog detekcijskog kanala senzora ZK24 i slanja AC signala prema unutarnjem uređaju po 2-žičnoj telekomunikacijskoj parici. DC napajanje za brojačku točku se iz unutarnjeg uređaja šalje po istoj 2-žičnoj parici.

Unutarnja jedinica za obradu (brojanje osovina) BO23-UNUR je locirana u relejnoj prostoriji stanice ili u APB-kućici uz prugu. S obzirom da je izvedena u standardnom 19"×3U kućištu, lako se može ugraditi u stalak relejne prostorije širine 19" ili širi. Kao što se vidi na slici 1, unutarnji uređaj BO23-UNUR je

[1] Zvonimir Viduka, dipl. ing., Altpro, Dragutina Golika 63, 10000 Zagreb, Hrvatska, altpro@altpro.hr
[2] Darko Barišić, dipl. ing., Altpro, Dragutina Golika 63, 10000 Zagreb, Hrvatska, darko.barisic@altpro.hr

spojen sa svakom brojačkom točkom preko jedne 2-žične telekomunikacijske parice, a izlazne informacije prema SS-uređaju o slobodi/zauzeću svakog odsjeka omogućuje u vidu slobodnih kontakata sigurnosnih releja (bez potencijala).

Slika. 1. Komponente sustava brojača osovina BO23

2.1. Senzor željezničkog kotača ZK24

Osnovna komponenta koja uvjetuje pouzdan i stabilan rad brojača osovina BO23 je senzor željezničkog kotača ZK24 (slika 2), razvijen u tvrtki Altpro za njezin prvi tip brojača osovina (BO1). To je elektronički induktivni tip senzora kotača sa dva senzorska sustava u istom kućištu (različita frekvencija na svakom sustavu). Prisutnost ovoja kotača detektira se iznad svakog sustava. Svaki senzorski sustav radi neovisno i ima svoj elektronički analogni/impulsni sustav obrade signala i filtriranja, optimalno podešen da potiskuje elektromagnetske (EMC) smetnje i da propušta impulse kotača na izlaz senzora. Izlazni signal svakog senzorskog sustava je diskretna DC struja 8mA/2mA (dva stanja - binarno). Svaki senzorski sustav daje 8mA izlaz samo u slučaju kad nije prisutan ovoj kotača iznad sustava uz senzor montiran u pravilnoj poziciji uz tračnicu. U slučaju prisutnosti ovoja kotača ili ispada senzora s tračnice, senzorski će sustav dati izlaz 2mA. Kompletan elektronički sklop senzora je zaliven specijalnom izolacionom masom i zadovoljava klasu zaštite IP68. Senzor je testiran u temperaturnom opsegu –40…+80°C i ispitan je na vibracije 28g RMS (5…2000Hz) i udare 200g, prema normi EN 50125-3.

Senzor ZK24 se montira uz unutarnji rub tračnice pomoću nosača učvršćenog na donji dio tračnice (slika 2).

Nosač je univerzalan i ne zahtjeva bušenje tračnice; isti se nosač može koristiti na tračnicama tipa S45…S49…UIC54…UIC60 (uključujući sve tračničke profile između spomenutih). Velika prednost senzora ZK24 je vrlo jednostavna i brza montaža i održavanje. Instalacija ne zahtjeva nikakvo električko podešavanje (ne treba ugađati potenciometre ili sl.), na senzoru ZK24, niti na kontrolnom elektroničkom sklopu VUR; potrebno je samo mehanički podesiti poziciju senzora koristeći plastičnu šablonu.

Slika 2. Senzor željezničkog kotača ZK24

Održavanje se svodi na šestomjesečnu provjeru pozicije senzora pomoću plastične šablone (bez zauzimanja odsjeka) i jednostavno mjerenje napona standardnim voltmetrom na kontrolnom elektroničkom sklopu VUR.

Senzor željezničkog kotača ZK24 testiran je između ostalog i na elektromagnetsku kompatibilnost (EMC) prema EN 50121-4 (u skladu s direktivom EU 89/336/EEC) u laboratoriju TÜV Rheinland Group u Kölnu, a mnogo EMC testova je još izvedeno na prugama u Hrvatskoj, Sloveniji, Mađarskoj i Švedskoj sa modernim električnim vlakovima. Na primjer, u Mađarskoj je proveden test utjecaja elektromagnetske kočnice vlaka Siemens Desiro tako da je u tu svrhu organiziran jedan vlak bez putnika, samo za testiranje senzora ZK24 (slika 3). Senzor ZK24 se pokazao imunim ne samo na EMC smetnje elektromagnetskih kočnica, nego i na EMC smetnje tiristorskih pretvarača za AC i DC vuču, te pretvarača jedne u tri faze za trofazne vučne motore.

Senzor željezničkog kotača ZK24 također se koristi i kao zamjena za stare mehaničke i magnetske tračničke uključne/isključne kontakte za željezničke cestovne prijelaze. Na sustave cestovnog prijelaza relejne izvedbe senzor ZK24 se priključuje preko prilagodnog modula sa relejnim izlazom UTR245 (slika 4).

2.2. Unutarnji uređaj BO23-UNUR

Unutarnji uređaj BO23-UNUR brojača osovina BO23 prima signale sa brojačkih točki, broji osovine i daje izlazne informacije odsjek slobodan / odsjek zauzet za svaki odsjek. Omogućuje kontrolu do 8 brojačkih točki (8 prijemnih modula UP) i može dati sigurnosni relejni izlaz (odsjek slobodan/zauzet) za 1 do 6 odsjeka (3 dvokanalna relejna izlazna modula RE).

Procesorska jedinica MPU (prva pozicija s lijeve strane u kućištu) je izvedena sa 3 vitalna mikrokontrolera konfigurirana u sustav odlučivanja 2 od 3 i četvrtog mikrokontrolera za dijagnostiku i arhiviranje podataka o prolazu vlakova. MPU modul

ima LED-diode za osnovnu indikaciju stanja odsjeka i jedan display na kojem je kontinuirano prikazan trenutni broj osovina na onom odsjeku koji je izabran pomoću tipkala. Osnovne funkcije sustava mogu se brzo provjeriti prilikom održavanja samo vizualnim pregledom elemenata za indikaciju, čak i bez prijenosnog računala. Za priključak prijenosnog računala predviđeno je RS232 serijsko sučelje kako bi se mogli pročitati spremljeni podaci o prolazu posljednjih 10 000 vlakova na svakom odsjeku.

Slika 3. Test EMC utjecaja elektromagnetskih kočnica u Mađarskoj

Slika 4. Prilagodni modul UTR245 za spoj senzora ZK24 na sustav cestovnog prijelaza

S obzirom da modul MPU omogućuje istovremenu kontrolu 8 brojačkih točki konfiguriranih u različite konfiguracije pružnih odsjeka, treba biti izabran odgovarajući operativni program MPU modula. To se izvodi prilikom prve instalacije bez ikakvog programiranja računalom, postavkom DIP-sklopki na matičnoj ploči sa stražnje strane kućišta. DIP-sklopke se nakon toga pokriju poklopcem i zapečate, a kasnija zamjena MPU modula (npr. u slučaju kvara) ne zahtjeva promjenu postavke DIP-sklopki, niti programiranje računalom.

Relejni izlaz svakog odsjeka izveden je serijskim spojem kontakata sigurnosnih releja ODSJEK SLOBODAN i ODSJEK ZAUZET. Pomoćni kontakt svakog releja spojen je na digitalni ulaz modula MPU kako bi se kontroliralo stanje izlaznih releja i povećala sigurnost sustava.

Postoje dva galvanski odvojena ulaza za razrješenje svakog odsjeka (za oslobađanje odsjeka u slučaju smetnje ili greške).

Pomoću kratkospojnika na matičnoj ploči (stražnja strana) može se prilikom prve instalacije izabrati jedan od dva načina razrješenja: trenutno razrješenje ili odgođeno razrješenje– oslobađanje odsjeka tek nakon prolaza prvog slijedećeg vlaka uz pravilno brojanje osovina.

Napajanje svake brojačke točke je već na unutarnjem uređaju BO23-UNUR galvanski odvojeno i stabilizirano. Ulaz za svaku brojačku točku je na unutarnjem uređaju zaštićen od prenapona pomoću modula zaštite od grmljavine ZAG2Z utaknutog na stražnjoj strani kućišta, čija zamjena je vrlo jednostavna.

3. PRIMJENA

S obzirom na visoku razinu sigurnosti (SIL4), brojač osovina BO23 se koristi za vitalnu kontrolu zauzeća pružnih odsjeka unutar kolodvora ili na otvorenoj pruzi za brzine vlakova od 0 do 350km/h, priključen na relejni ili mikroprocesorski SS-uređaj. Kao što je spomenuto u točki 2.2, jedan unutarnji uređaj BO23-UNUR može kontrolirati zauzeće različitih konfiguracija pružnih odsjeka.

Ovdje navodimo samo neke od njih. Na promjer, u slučaju kontrole zauzeća susjednih odsjeka (odsjeci sa zajedničkom brojačkom točkom), brojač osovina BO23 omogućuje konfiguracije koje koriste isti digitalni ulaz procesorskog modula za zajedničku brojačku točku, čime se maksimalno iskorištava prostor kućišta unutarnjeg uređaja.

Takve su konfiguracije prikazane na slici 5. Na primjer, postoji mogućnost kontrole 3 susjedne skretnice i jednog staničnog kolosijeka (konfiguracija 3A3B3C2D), 5 APB-odsjeka (posljednji odsjek čak može biti odsjek ulazne skretnice u stanicu sa do 4 brojačke točke, konfiguracija 2A2B2C2D4E), ili 6 APB-odsjeka (2A2B2C2D2E3F); sve pomoću jednog 19"×3U kućišta unutarnjeg uređaja.

Na slici 5 također su prikazana dva primjera za kontrolu zauzeća 2 puta po 3 APB-odsjeka (konfiguracija 2A2B2C-2D2E2F). Drugi primjer iste konfiguracije predstavlja sustav detekcije vlaka za dvokolosječni željeznički cestovni prijelaz. Vlak se detektira na 3 odsjeka po svakom kolosijeku: uključni odsjek s jedne strane (odsjek A/D), odsjek u području cestovnog prijelaza (odsjek B/E) i uključni odsjek s druge strane (odsjek C/F); zauzeće svih 6 odsjeka kontrolira se pomoću samo jednog kućišta unutarnjeg uređaja brojača osovina BO23 koje se lako može ugraditi u kućicu ili ormar cestovnog prijelaza. Unutarnji uređaj BO23-UNUR je testiran u temperaturnom opsegu –30…+70°C, pa može biti instaliran čak i unutar neaklimatiziranog metalnog

ormara cestovnog prijelaza.

Slika 5. Dio mogućih konfiguracija za kontrolu zauzeća susjednih odsjeka jednim unutarnjim uređajem BO23-UNUR

Prilikom modernizacije pruga nižeg reda diljem Europe često se zahtjeva kontrola jednog odsjeka međukolodvorske ovisnosti (MO) između dviju stanica, umjesto nekoliko odsjeka APB-a (kao jeftinije rješenje). Takav MO-odsjek može ponekad biti dugačak i po nekoliko desetina kilometara. Iako domet između vanjskog i unutarnjeg uređaja brojača osovina BO23 doseže i do 49 km, postoji konfiguracija koja omogućuje sigurnosnu (fail-safe) komunikaciju sa drugim unutarnjim uređajem BO23-UNUR.

Umjesto modema i 2-žične veze može se koristiti optički kabel ili radio-komunikacija, ovisno o telekomunikacijskoj infrastrukturi željeznice. Maksimalna dužina odsjeka je o tom slučaju ograničena samo tehničkim parametrima danog prijenosnog sistema na željeznici. Sigurnosna komunikacija zvana MPU LINK između dvaju procesorskih MPU modula u skladu je s normom EN 50159-1. Mnogi moderni mikroprocesorski SS-sustavi zahtijevaju informacije o zauzeću MO-odsjeka u obje stanice. U ovom slučaju unutarnji uređaj u svakoj stanici kontrolira isti odsjek (MO) te su informacije o zauzeću tog odsjeka dostupne u svakoj stanici.

4. ZAKLJUČAK

Vanjski uređaj brojača osovina (senzor željezničkog kao dio jedno-odsječnog brojača osovina BO1. Sada se isti senzor ZK24 koristi u više-odsječnom brojaču osovina BO23 sa mnogo više mogućnosti i konfiguracija kontrole zauzeća odsjeka te sa procesorskom jedinicom u sistemu odlučivanja 2 od 3 koja omogućuje veću raspoloživost i sigurnost. Sa izlaznim signalima u vidu slobodnih kontakata sigurnosnih releja (bez potencijala), različitim načinima razrješenja odsjeka, ekstremno širokim rasponom napajanja te sigurnosnom serijskom komunikacijom za udaljenu brojačku točku, više-odsječni brojač osovina BO23 može se uklopiti u svaki signalno-sigurnosni sustav. Višeodsječni Brojač Osovina tip BO23 je uređaj razvijen i certificiran sukladno CENELEC standardima i normama sa razinom sigurnosti SIL4.

LITERATURA

[1] CENELEC norme: "EN 50128", "EN 50129", "EN 50159-1"
[2] Altpro: "Uputstvo za korištenje brojača osovina BO23", Altpro, Zagreb, 2005
[3] Hrvoje Horvat: "Multiple applications with a single subrack of multi-section axle counter BO23", Altpro, Zagreb, SIGNAL+DRAHT 7/8, 2006.
[4] Kodeks UIC 790

DIFFERENT APPLICATION WITH THE MULTI SECTION AXLE COUNTER TYPE BO23

Zvonimir VIDUKA
Darko BARIŠIĆ

Abstract – Parallel usage of old relay interlocking systems on many locations and microprocessor-based interlocking systems in modernized stations of the same railway operator have set high requirements to new track section occupancy control devices. During the line modernization, many railway operators decide to use axle counters instead of track circuits for track section occupancy control, both in stations and open lines, because of many advantages such as immunity to track resistance variations, greater section length, lower power dissipation per section, elimination of track isolation joints and track inductors as well as traction power loss on them, etc. Multi-section axle counter BO23 was developed to satisfy all mentioned requirements and to provide a safe detection and counting of axles and section occupancy control with minimal maintenance costs and minimal equipment dimensions for certain number of track sections.

Key words – Multi Section Axle Counter BO23, Rail Wheel senzor ZK24, signaling systems, railway

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PROCENA POTREBA ZA PRAĆENJE VOZA PORED PRUGE NA PRUGAMA ŽELEZNICE SRBIJE

Života ĐORĐEVIĆ [1]
Aleksandar RADOSAVLJEVIĆ [2]
Simo MIRKOVIĆ [3]

Rezime *– U radu su prikazani broj i struktura vanrednih događaja na prugama Železnice Srbije (ŽS) u toku 2006. i 2007. godine. Sa stanovišta opreme za praćenje voza pored pruge najinteresantnija su iskliznuća vozila u vožnji i pri manevri. Dat je broj isključenih kola iz saobraćaja vezanih za problematiku oštećenja nastalih na površini kruga kotrljanja točka, kao i pregled isključenih kola iz saobraćaja ŽS po vrstama kvarova, za putnički i teretni saobraćaj, od 2005. do 2007.godine. Na kraju je napravljen izbor najpogodnijih mesta za postavljanje sistema za detekciju neispravnosti na mreži pruga ŽS.*

Ključne reči – detekcija pregrejanih ležaja, iskliznuće kola, praćenje voza, železnica

1. UVOD

Vanredni događaj na železnici naziva se takav slučaj smetnje koji otežava ili onemogućava saobraćaj vozova, ugrožava živote lica i nanosi materijalnu štetu imovini železnice, robi koja se prevozi te ostalim stvarima i imovini koja biva ugrožena događajem.

Prema uzrocima i posledicama koji su ih uzrokovali, vanredni događaji se dele na: udese, nezgode i elementarne nepogode (Tabela 1).

Tabela 1. Vrsta vanrednog događaja

Vrsta vanrednog događaja	I – XII 2005.god.	I – XII 2006.god.
Udesi	21	33
Nezgode	435	447
Udesi i nezgode na putnim prelazima i van njih	198	209
Ukupno	654	689

Sa stanovišta delovanja opreme za detekciju tovarnog profila, za detekciju ravnih mesta na točkovima, za detekciju zagrejanosti osovinskih ležišta i prekoračenja mase po osovini najinteresantnija su iskliznuća kola i iskliznuća vozila pri manevri (Tabela 2,3).

Neke analize vanrednih događaja u železničkom saobraćaju pokazuju da je oko 60% vanrednih događaja prouzrokovano pojavom tehničkih neispravnosti delova železničkih sistema, a oko 40% su posledice propusta radnika koji rade u operativi ili na održavanju.

Tabela 2. Vrsta udesa

Vrsta udesa	I – XII 2005.god.	I – XII 2006.god.
Sudar vozova	1	1
Nalet voza	1	2
Iskliznuće kola	16	26
Požar i eksplozija	-	1
Iskliznuće i nalet vozila pri manevri	-	-
Sudar, nalet i iskliznuće pružnih vozila	2	3
Ostali udesi	1	-
Ukupno	21	33

Tabela 3. Vrsta nezgoda

Vrsta nezgoda	I – XII 2005.god.	I – XII 2006.god.
Izbegnut sudar vozova	7	4
Izbegnut nalet voza	2	6
Prolaz voza pored signala koji zabranjuje dalju vožnju	15	12
Iskliznuće i nalet vozila pri manevrisanju	76	83
Požar i eksplozija	25	42
Sudar i nalet pružnih vozila	-	-
Ostale nezgode	310	300
Ukupno	435	447

Modernizacijom železničkih sredstava postiže se sve veći stepen automatizacije čime se smanjuje učešće ljudi u realizaciji saobraćaja, te time i opada

[1] Života Đorđević, dipl.maš.inž., Železnice Srbije, zivota.djordjevic@yurail.co.yu
[2] Aleksandar Radosavljević, dr., Saobraćajni institut CIP, radosavljevica@sicip.co.yu
[3] Simo Mirković, dipl.maš.inž., Saobraćajni institut CIP, smirkovic@sicip.co.yu

uticaj ljudskog faktora na broj vanrednih događaja. U svetu se nastoji da se uticaj ljudskog faktora na pojavu vanrednih događaja svede na minimum, a to je nemoguće bez uvođenja savremenih sistema za kontrolu saobraćaja i dijagnostiku tehničkog stanja voznih sredstava. S druge strane i u sistemu održavanja železničkih vozila važi maksima "bolje sprečiti nego lečiti". Sa aspekta pouzdanosti železničkih vozila i bezbednosti železničkog saobraćaja najodgovorniji sklopovi, pored sistema kočnica, su osovinski sklopovi, a posebno točkovi od čijeg lošeg tehničkog stanja preti opasnost od iskliznuća vozila sa šina. Zbog toga je rano otkrivanje defekata točkova, odnosno uvođenje sistema za njihovu detekciju još u toku vožnje višestruko isplativo.

2. PREGLED OŠTEĆENJA KOLA

U toku 2006.god. ukupno je bilo 365 isključenih kola iz saobraćaja vezanih za problematiku oštećenja nastalih na površini kruga kotrljanja točka (Tabela 4).

Tabela 4. Pregled oštećenja kola na površini kruga kotrljanja točkova u 2006.godini

Red broj	Oštećenja kola na površini kruga kotrljanja točkova	mesec												Ukupno
		jan.	feb.	mart	april	maj	jun	jul	avg.	sep.	okto.	nov.	dec.	
		%												
1	Ravne površine	18	29	14	22	20	17	7	16	4	9	21	2	179
		10,05	16,2	7,82	12,29	11,17	9,49	3,91	8,93	2,23	5,02	11,73	1,11	100
2	Ravne površine i nalepnice	1	4	2	4	6	2	2	1	5	6	0	0	33
		3,03	12,1	6,06	12,12	18,18	6,06	6,06	3,03	15,15	18,18	0	0	100
3	Nalepnice	6	4	4	6	9	5	5	12	0	6	4	5	66
		9,09	6,06	6,06	9,09	13,63	7,57	7,57	18,18	0,00	9,09	6,06	7,57	100
4	Rupičavost i ravne površine	3	11	0	7	4	10	0	5	0	1	0	1	42
		7,14	26,2	0	16,67	9,52	23,8	0	11,9	0	2,38	0	2,38	100
5	Čupanje materijala	1	9	3	6	1	0	3	6	0	0	0	0	29
		3,44	31	10,34	20,68.	3,44	0	10,34	20,68	0	0	0	0	100
6	Nagomilavanje materijala	1	2	1	1	1	1	0	3	1	0	0	0	11
		9,09	18,18	9,09	9,09	9,09	9,09	0,00	27,27	9,09	0,00	0,00	0,00	100
7	Nabrana i ljuskava mesta	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
		40	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
S V E G A		32	61	25	46	41	35	17	43	10	22	25	8	365
		8,76	16,71	6,84	12,60	11,23	9,58	4,65	11,78	2,73	6,02	6,84	2,19	100

Priroda defekata može biti različita :

1. Mehanička habanja,
2. Defekti usled nekvalitetnog i nehomogenog materijala i
3. Defekti usled termičke prirode cikličnog i prekomernog zagrevanja.

Na osnovu napred navedenog svi defekti nastali na površini kruga kotrljanja točka razvrstani su u sedam grupa i to :

- Ravne površine 179 (49,04%)
- Ravne površine i nalepnice 33 (9,04%)
- Nalepnice 66 (18,82%)
- Nabrana i ljuskava mesta 5 (1,36%)
- Rupičavost i ravne površine 42 (11,50%)
- Čupanje materijala 29 (7,94%)
- Nagomilavanje materijala 11 (3,01%)

Vidi se da najviše defekata na površini točka ima usled ravnih površina 179 (49,04%), a najmanje defekata ima usled ljuskanih i nabranih mesta 5 ili 1,36%.

Stacionarni sistemi praćenja i dijagnostike koji se nalaze na otvorenoj pruzi prate stanje mehaničkog dela trčećeg sklopa, posredno, putem merenja temperature i zvuka, i neposredno, mereći ubrzanja mehaničkog dela tokom kretanja, prateći stanje osovinskih ležajeva, točkova i ponašanja sklopa obrtnog postolja.

Slika 1. Pregled isključenih putničkih kola 2005.-2007.god.

Zbog ovakvih karakteristika, ova vrsta stacionarnih sistema postavlja se na "strateška" mesta na pruzi, gde se očekuje pojava kritičnog ponašanja pomenutih komponenti. Sa druge strane, oni su samo dopuna stacionarnim sistemima praćenja i dijagnostike koji su smešteni u depoima. Potreba za vrstom i mestom postavljanja ovakvih sistema se definiše strategijom održavanja i eksploatacije operatera saobraćaja ili železničke uprave.

Na slikama 1 i 2 prikazan je pregled isključenih kola iz saobraćaja od 2005. do 2007.god., po vrstama kvarova, na mreži pruga Železnica Srbije. Ukupan broj isključenih kola, po svim vrstama kvarova i saobraćaja, iznosio je 3910 u 2005. godini, 4123 u 2006. godini i 4632 u 2007. godini.

Slika 2. Pregled isključenih teretnih kola 2005.-2007.god.

3. IZBOR NAJPOGODNIJIH MESTA ZA POSTAVLJANJE SISTEMA ZA DETEKCIJU NA MREŽI PRUGA ŽELEZNICE SRBIJE

Povećanjem brzine vozova na savremenim evropskim prugama, što se i kod nas očekuje, povećava se opasnost od nezgode usled oštećenja točkova, osovinskih ležišta ili kočnica. Takva oštećenja mogu se, u početnoj fazi, konstatovati na osnovu povećanja temperature, što se vizuelno ne može uočiti. Moderni valjkasti ležajevi imaju vrlo kratko vreme eksploatacije od pojave pregrevanja do pojave zaribavanja ili pojave havarije. To vreme je, može se reći, čak previše kratko i u okviru njega se mora brzo reagovati da bi se sprečile moguće havarije.

U cilju otkrivanja stanja neispravnosti neophodno je da se na pruzi koriste uređaji, koji su sposobni da bezkontaktno otkriju, obrađuju odgovarajuće signale i javljaju (na daljinu i sa potrebnom tačnošću) povećanja temperature, ravna mesta na točkovima i neravnomerni raspored mase tovara u kolima. Snimanje tovarnog profila bi se moglo ostaviti za krajnju fazu uvođenja projekta zbog toga što je ovaj uređaj, u mnogim zemljama u funkciji eksperimentalnog rada. Sama potreba za ovim uređajima bi se mogla svesti na granične stanice, a pre svega na Koridoru 10.

Kao “pilot projekat” uvođenja mernih stanica na mrežu pruga ŽS predlaže se ugradnja merne stanice u Batajnici (I-1) koja bi imala integrisane sledeće funkcije: detekciju ravnih mesta na točkovima, detekciju zagrejanosti osovinskih ležišta, detekciju iskliznuća voza i dinamičku vagu za merenje osovinskog opterećenja kola i voza u pokretu. Ova merna stanica bi pokrivala sve vozove koji bi ulazili i izlazili iz beogradskog železničkog čvora (bila bi locirana na dvokolosečnoj pruzi).

U prvoj fazi uvođenja mernih stanica predlaže se opremanje svih stanica na ulasku u beogradski železnički čvor: Resnik (I-2) (niška i barska pruga – dvokolosečna pruga) i Jajinci (I-3) (jednokolosečna pruga). Ugradnju merne stanice u Pančevu (IV-19) (jednokolosečna pruga) treba usaglasiti sa projektom elektrifikacije pruge Pančevo – Vršac i stoga se predlaže da se ova merna stanica prebaci u četvrtu fazu opremanja pruga ŽS uređajima za praćenje rada vozova pored pruge.

U drugoj fazi uvođenja mernih stanica opremile bi se granične stanice: Subotica (II-1), Šid (II-2), Ristovac (Preševo) (II-3), Dimitrovgrad (II-4), Vršac (II-5) i Prijepolje teretna (II-6). Stanica Prijepolje teretna se predlaže umesto stanice Bijelo Polje koja se nalazi van teritorije ŽS, a predstavlja pograničnu stanicu. Osim toga, u stanici Prijepolje teretna već postoji pregledna služba tehničko-kolskih poslova. Takođe, stanica Kikinda (IV-20) se prebacuje u četvrtu fazu opremanja iz razloga malog obima saobraćaja. Navedene stanice bi se opremale sa mernim stanicama za jednokolosečnu prugu.

U trećoj fazi uvođenja mernih stanica opremili bi se potrebnom opremom preostali veći železnički čvorovi: Niš (2 kom.) (III-1,2), Novi Sad (3 kom.) (III-3,4,5), Lapovo (2 kom.) (III-6,7), Požega (2 kom.) (III-8,9). Sve ove stanice, osim jedne kod Lapova, bi se opremale sa mernim stanicama za jednokolosečnu prugu.

Četvrta faza bi obuhvatila ugradnju samo detektora pregrejanih ležišta u sledećim stanicama: Priboj (IV-1), Zlatibor (IV-2), Užice (IV-3), Kosjerić (IV-4), Valjevo (IV-5), Vreoci (IV-6), Vladičin Han (IV-7), Leskovac (IV-8), Aleksinac (IV-9), Stalać (IV-10) (2 kom), Jagodina (IV-12), Mala Krsna (IV-13), Mladenovac (IV-14), Vrbas (IV-15), Bačka Topola (IV-16), Ruma (IV-17) i Inđija (IV-18). Sve stanice, osim jedne kod Stalaća, Jagodine i Rume, bi se opremale sa mernim stanicama za jednokolosečnu prugu. U četvrtoj fazi bi se opremile i stanice Pančevo (IV-19) i Kikinda (IV-20).

U petoj fazi bi se granične stanice (Subotica, Šid, Dimitrovgrad i Preševo, a možda i Prijepolje ter.) opremile uređajem za detekciju tovarnog profila voza, kada uređaj bude bio spreman za serijsku proizvodnju

na železnici (sa mogućnošću adaptibilnosti za sve gabarite: HC kontejneri, Ro-La vozovi, ...).

Na ovaj način bi skoro celo područje ŽS bilo pokriveno odgovarajućim uređajima za detekciju ravnih mesta na točkovima, detekciju zagrejanosti osovinskih ležišta, detekciju osovinskog opterećenja i detekciju tovarnog profila voza kroz 2 dvokolosečne i 1 jednokolosečnu mernu stanicu u prvoj fazi (sa jednim centrom mernih stanica), 6 jednokolosečnih mernih stanica u drugoj fazi, 8 jednokolosečnih i 1 dvokolosečnu mernu stanicu u trećoj fazi i 18 (15 jednokolosečnih i 3 dvokolosečne) detektora pregrejanih ležišta u četvrtoj fazi i 2 jednokolosečne merne stanice.

Naravno, ovo je samo jedan predlog dinamike uvođenja mernih stanica na pruge ŽS koji zavisi od mnogih faktora: rasta obima saobraćaja, elektrifikacije pruga, međunarodnih dogovora o formiranju vozova, osposobljavanju pruga za brži prevoz putnika i roba, tehnologije rada, obezbeđenja potrebnih sredstava, ... Dinamika uvođenja mernih stanica i njihov raspored bi se, takođe, mogla menjati i na osnovu iskustava koja bi se stekla u praćenju rada pilot projekta i instalacije mernih stanica prve faze gde bi se akumulirala potrebna praktična znanja kojih u ovom trenutku nema.

4. ZAKLJUČAK

Na prugama Železnica Srbije još i danas, za razliku od naprednijih zapadnoevropskih i srednjeevropskih železnica, funkcije kontrole tovarnog profila, detekcije ravnih mesta na točkovima, detekcije zagrejanosti osovinskih ležišta i određivanja mase po osovini kola obavljaju se samo kada se voz zaustavi u stanici. U svetu već odavno postoje savremenije metode, koje moguće neispravnosti detektuju u toku kretanja voza.

U radu je prikazano da je skoro 2/3 vanrednih događaja na prugama ŽS poslednjih godina prouzrokovano tehničkim neispravnostima delova železničkog sistema. Takođe, dat je pregled oštećenja kola na krugu kotrljanja i broj isključenih kola iz saobraćaja zbog određenih tehničkih neispravnosti. Na kraju, na osnovu raspoložive infrastrukture i obima saobraćaja dat je, po fazama implementacije, predlog uvođenja i rasporeda opreme za detekciju neispravnosti vozova na mreži pruga ŽS.

LITERATURA

[1] SI CIP: "Generalni projekat sistema mernih stanica tehničko-kolskih poslova za dinamičku kontrolu tehničkog stanja voznih sredstava u saobraćaju na mreži JP ŽS", Beograd, 2008.

CHECK-POINT NECESSITY ESTIMATION FOR NETWORK OF SERBIAN RAILWAYS

Života ĐORĐEVIĆ
Aleksandar RADOSAVLJEVIĆ
Simo MIRKOVIĆ

Abstract – This paper is showing the number and composition of extraordinary incidents on network of Serbian Railways (ŽS) in 2006 and 2007. Regarding possible Check-point modules the most interesting are service and shunting derailments. Further, the number of detached cars is given in relation to wheel running surface damages and survey of detached passenger and freight cars on ŽS in relation to failure type from 2005 to 2007. The suggestions for the most appropriate locations for Check-points on network of ŽS are also given.

Key words – hot box detection, car derailment, train observation, railway

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PRIMENA ETCS-A NA ŽELEZNIČKIM VOZILIMA I PRUGAMA SA POSTOJEĆIM KONTROLNO-KOMANDNIM SISTEMIMA

Dejan MIHAJLOVIĆ[1]
Milovan KESIĆ[2]

Rezime- *Evropski sistem za kontrolu i upravljanje vozom – ETCS i globalni radio sistem za prenos podataka (GSM-R) zajedno formiraju ERTMS – evropski sistem za upravljanje saobraćajem na železnici. On će omogućiti povećani nivo sigurnosti, maksimalno iskorišćenje kapaciteta pruge uz smanjenje pružne opreme i ljudstva. Zakonski dugoročni cilj za sve železničke mreže i vozna sredstva je zamena postojećih kontrolno- komandnih- sistema ETCS-om sa jednim od tri nivoa primene. Za kratkoročni i srednjoročni period potrebno je definisati optimalnu prelaznu strategiju tj. odrediti koju opremu treba dopuniti na voznim sredstvima i prugama.U radu je pored nekih posebnih rešenja primene ETCS-a na vozilima i prugama sa postojećim kontrolno -komandnim sistemima, dat pregled trenutnog stanja uvođenja ETCS-a u regionu i Evropi, kao i viđenje daljeg razvoja ETCS-a .*

Ključne reči –ETCS, železnička mreža, kontrolno-komandni sistemi

1. UVOD

Evropski sistem za kontrolu i upravljanje vozom (European Train Control System ili ETCS) je podsistem Evropskog sistema za upravljanje saobraćajem na železnici (European Rail Traffic Management System ili ERTMS) i nastao je kao rezultat zajedničkih napora Međunarodne Železničke Unije (UIC) i Evropske Unije u realizaciji Projekta transevropske železnice. Cilj ovog Projekta je da se u Evropi stvori jedinstveno železničko tržište sa interoperabilnom železničkom infrastrukturom, koje podrazumeva vožnju vozova i obavljanje prometa u svim evropskim zemljama na jedinstvenoj tehničko-tehnološkoj osnovi i po jedinstvenoj regulativi bez promene vučnih vozila.

Sa ekonomskog aspekta, pojednostavljenjem sistema na evropskom nivou smanjiće se troškovi razvoja i održavanja različitih sigurnosnih sistema.

Sa tehničkog aspekta, skretnice i signali, dok su u upotrebi, biće upravljani računarskim sistemima lociranim uz prugu i na vozilima i međusobno povezani sistemom za prenos podataka što će rezultovati povećanjem sigurnosti i bezbednosti.

2. KARAKTERISTIKE POSTOJEĆIH NACIONALNIH KONTROLNO-KOMANDNIH SISTEMA

U Evropi je većina železničkih mreža već opremljena sa različitim nacionalnim kontrolno-komandnim sistemima. U jednom broju država koriste se i po nekoliko kontrolno-komandnih sistema sa različitom funkcionalnošću, tako da već postoji problem intra-operabilnosti i migracije na nacionalnom nivou.

Grafik 1. Dužina koloseka i broj vozila u Evropi po postojećim kontrolno-komandnim sistemima

[1] Dejan Mihajlović, dipl. inž., MIN Lokomotiva, Šumatovačka 1, Niš, mihajlovic.ds@sezampro.yu
[2] Milovan Kesić, dipl. inž, AP Signaling, Jelenka Mihajlovića 18, Beograd, ap_signaling@neobee.net

Grafik 1. daje pregled opremljenih dužina pruge i broja opremljenih vozila po postojećim kontrolno-komandnim sistemima.

- S obzirom na tehnologiju prenosa podataka između šina i voza, možemo istaći nekoliko „familija“ sistema:
- prenos podataka u konvencionalnoj tehnologiji (galvanski kontakti ili induktivni namotaji): PZB/Indusi, Crocodile, Signum.
- prenos podataka sa elektronskim transponderom-uređaj radi u niskom frekventnom opsegu: ZUB, TBL
- prenos podataka sa elektronskim transponderom-uređaj radi u visokom frekventnom opsegu: KVB, Ebicab. Novi italijanski sistem SCMT koristi Eurobalize.
- Nisko frekventna pružna strujna kola: LS, BACC
- Audio frekventna pružna strujna kola: TVM
- Kablovske petlje: HKT, LZB, ZUB

3. RAZLIČITA REŠENJA ZA PRIMENU ETCS-A NA PRUGAMA I VOZOVIMA SA POSTOJEĆIM KONTROLNO-KOMANDNIM SISTEMIMA

Dugoročni cilj za sve mreže i vozna sredstva je zamena postojećih kontrolno-komandnih sistema ETCS-om u jednom od tri nivoa primene. Za kratkoročni ili srednjoročni period neophodano je prelazno ili migracijsko razdoblje tokom kojeg vozovi ili infrastruktura na određenim deonicama neće moći ispuniti samo zahteve ETCS-a, već i one od postojećih kontrolno-komandnih sistema.

Slika 1. Migracija na strani voza i strani pruge

Pregled migracija na strani voza i strani pruge je dat na slici 1. Iz tog razloga potrebno je definisati optimalnu migracijsku strategiju za svaku od mreža, tj. odrediti koju opremu treba dopuniti na voznim sredstvima ili infrastrukturi

3.1. Paralelno opremanje vozila postojećim sistemom i ETCS-om

Eurocab je osnovna oprema ETCS-a u vozu. Za vožnju po kolosecima sa postojećim kontrolno komandnim sistemima postoje nekoliko načina povezivanja nacionalne opreme sa Eurocab-om i to: Eurocab u paraleli sa postojećim sistemima, Eurocab sa integrisanim postojećim sistemom i Eurocab sa spoljnim STM-om.

a) Eurocab u paraleli sa postojećim sistemima

Jedan ili nekoliko samostalnih postojećih sistema su ugrađeni paralelno sa Eurocab-om (slika 2.). DMI (Driver Machine Interface) može da bude odvojen ili kombinovan sa DMI ETCS-a. Ovo rešenje je najčešće korišćeno na vozilima.

Slika 2. Eurocab sa samostalnim postojećim sistemom

b)Eurocab sa integrisanim postojećim sistemom (bimodalna oprema)

Funkcionalnost jednog ili nekoliko postojećih sistema je integrisana u ETCS. (bi ili multimodalni standard)-slika 3.. U ovoj varijanti oprema u kabini je razvijena posebno. Ovakvo rešenje je primenjeno u Francuskoj.

Slika 3.Eurocab sa integrisanim postojećim sistemom

c) Eurocab sa spoljnim STM-om za postojeći sistem

Kod ove varijante se nacionalni podaci unutar STM-a prenose u format ETCS-a i onda umeću u standardni Eurocab za dalju obradu. – Slika 4.

Ovo rešenje je primenjeno za PZB/LZB i ATB. Ideja je da se ovakav pristup primeni na sistem u Švedskoj, Norveškoj i Finskoj.

Slika 4. Eurocab sa spoljnim STM-om

3.2. Paralelno opremanje pruga postojećim sistemom i ETCS-om

Migracijske strategije na strani pruge mogu biti različite a treba pomenuti sledeće:

a) ETCS nivo 1 u paraleli sa postojećim kontrolno-komandnim sistemom

Na prugama sa ETCS-om nivoa 1 oprema ETCS-a je nadograđena na postojeću signalnu opremu sa nacionalnim svetlosnim signalima uz prugu. Jedan od najčešćih puteva za migraciju sistema je da se ostavi stari kontrolno-komandni sistem koji će raditi u paraleli sa ETCS-om (slika 5). Ovo je primenjeno u Austriji (Induzi), Mađarskoj (EVM), Luksemburgu (Memor II+) i Španiji (ASFA).

Slika 5. ETCS nivoa 1 i postojeći sistem u paraleli

b) ETCS nivo 1 „elektronički“ u paraleli sa postojećim kontrolno-komandnim sistemom

Ako ne mogu da se instaliraju komponente nivoa 1 ETCS-a i postojećeg kontrolno-komandnog sistema fizički paralelno na kolosek, moguće je „elektronički“ dopuniti postojeći sistem paralelno sa ETCS-om nivoa 1. Kao što je prikazano na slici 6. to se postiže uvođenjem paketa nacionalnih telegrama za postojeći sastav u eurobalize i europetlje. U tom slučaju vozila sa postojećim sistemima moraju biti opremljena prenosnim uređajem za eurobalize i europetlje.Ovo rešenje su realizovale Italija i Švajcarska do 2007 god.

c) ETCS nivo 2 u paraleli sa postojećim kontrolno-komandnim sistemom

U ovom rešenju radioblok-centar je integrisan u upravljačku opremu postojećeg sistema.

Slika 6. Paralelna oprema na pruzi u nivou 1 uz upotrebu nacionalnog telegrama.

4. PRIMER JEDNOG REŠENJA UGRADNJE OPREME ETCS-A NIVOA 1 ZA ŽELEZNICE U NAŠEM REGIONU

Najzastupljeniji postojeći kontrolno-komandni sistem u Evropi je PZB/INDUZI. Kako je implementacija ETCS sistema skup i dugotrajan proces, postojeći sistemi kontrole i zaštite će se zadržati još neko vreme a posebno na prugama nižeg prioriteta. Iz tog razloga je potrebno obezbediti da lokomotive i vozovi koji saobraćaju na takvim prugama imaju zastupljen i stari (INDUZI) i novi (ETCS) sistem.

Preduzeće ALTPRO iz Zagreba koje se bavi razvojem i proizvodnjom opreme za železničku infrastrukturu i vozila. ALTPRO je isporučilac INDUZI autostopa RAS8385 za područje bivše Jugoslavije. Kao standardni isporučilac INDUZI

Slika 7. Ugradnja ETCS opreme i postojećeg INDUZI sistema na lokomotivu

opreme za vozila i za infrastrkturu ALTPRO je razvio verziju autostopa kompatibilnog sa zahtevima ETCS-a. Zbog specifičnosti verzije INDUZI-ja na području bivše Jugoslavije čija je specifikacija definisana pravilnicima izdatih od strane ZJŽ (tzv. YU-INDUZI), ALTPRO je standardnu verziju autostopa RAS8385

nadogradio STM COM modulom pomoću kojega se ostvaruje veza između autostopa RAS8385 i EVC-a čime je u potpunosti ostvarena STM funkcionalnost. Dve lokomotivske balize tipa LLC0512 (po jedna sa svake strane vozila) se koriste za prikupljanje podataka o signalima na pruzi na kojoj je postojeći INDUZI sistem. Svi podaci se šalju u EVC (European Vital Computer)-centralni vitalni računar ETCS-a preko STM COM modula. U zavisnosti o stanju i uslovima na pruzi, odzivu mašinovođe i signalizaciji, EVC reaguje zavođenjem prinudnog kočenja.

Srž ETCS sistema predstavlja EVC. U njega pristižu, obrađuju i prosleđuju se sve informacije relevantne za lociranje, nadzor i bezbednost. Eurobaliza se napaja preko BTM (Balise Transmission Module), koja prima i prenosi podatke sa pruge i pri brzinama većim od 300km/h. Svaka baliza je jedinstveno kodirana i pozicionirana i njen kod se nalazi u dinamičkoj bazi podataka u EVC-u.

4. TRENUTNO STANJE UVOĐENJA ETCS-A U EVROPI I REGIONU

Sve sadašnje nove pruge za velike brzine u Evropi su opremljene uglavnom sa ETCS-om nivoa 2 u kombinaciji sa postojećim sistemima.

Na glavnim klasičnim prugama puštene su nedavno nove deonice u Švajcarskoj i Holandiji. Nemačka je opremila prugu i pet lokomotiva sa ETCS-om nivoa 2 koji će raditi istovremeno sa nasleđenim kontrolno-komandnim sistemom. U komercijalnoj upotrebi ETCS je na oko 750 km i na 690 vozila.

Projekti za primenu ETCS-a u Srbiji, Hrvatskoj, Sloveniji, Bugarskoj i Rumuniji su u fazi planiranja ili ostvarenja.

6. VIĐENJE DALJEG RAZVOJA ETCS-A

U budućnosti, sa gledišta operatera potrebno je dobiti više harmonizovanih interfejsa između Eurocaba i susednih podsistema, uključujući DMI, odometriju, čuvanje podataka, interfejsa prema vozu, čitača baliza itd.

Takođe, veoma je važno rešiti povezivanje opreme ETCS-a na vozilima sa opremom za satelitsko pozicioniranje.

5. ZAKLJUČAK

Proširenjem Evropske Unije, tj. broja njenih članica interoperabilnost postaje sve veći zahtev pre svega za teretni i putnički prevoz. Upravo iz tih razloga i činjenice da se INDUZI sistem neće ubrzo zameniti ETCS-om, novi ETCS APAS0408 proizvodnje ALTPRO Zagreb predstavlja idealno rešenje za sve železnice na ovim prostorima u narednom periodu.

Važno je naglasiti da zauzimanje pasivnog stava prema primeni interoperabilnosti znači gubitak međunarodnog železničkog prometa a ne zaštitu nacionalne železnice.

LITERATURA

[1] Peter Winter, "Implementing the European Train Control System ETCS", UIC, Laipzig, 2003.

[2] Frosig P., Winter P., "ETCS-Die Spezifikationen der UIC fur das European Train Control System ETCS", Signal+Draht, 3/97

[3] Mr.sc. Josip Starešinić, dipl.inž., "ETCS, zamisao i primjena u Europi i Hrvatskoj", Željezničko projektno društvo d.d., Zagreb, 2008

[4] Boštjan Hernavs, "Ocena uticaja razvoja ERTMS/ETCS na dugoročnu strategiju centralizacije vođenja prometa te održavanja signalno-sigurnosnih i telekomunikacionih uređaja", Holding Slovenske železnice, Vinkovci, 2004

APPLICATION OF ETCS ON RAILWAY VEHICLES AND TRACKS WITH EXISTING CONTROL-COMMAND SISTEMS

Dejan MIHAJLOVIĆ
Milovan KESIĆ

Abstract – European train control system - (ETCS) and Global radio data transfer system (GSM-R) together make ERTMS - European system for traffic control on railways. The system will enable the increased level of safety, maximum tracks exploitation including reducing of track-side equipment and staff. Legal long-term aim for all railways networks and rolling stocks is the replacement of existing control systems by ETCS one including one of three application level. For short-term and middle-term period it should be defined an optimal transitional strategy ie. It should be defined what kind of equipment to be added on rolling stocks and tracks. Besides some special solutions for application of ETCS on vehicles and tracks with existing control systems, the review of immediate state of ETCS introduction in region and Europe, as well as the views of future development of ETCS are given within this work.

Key words - ETCS, railway network, control-command systems

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

MONITORSKI PRIKAZ ELEKTRONSKOG SIGNALNO-SIGURNOSNOG SISTEMA OSIGURANJA ŽELJEZNIČKE STANICE

Zoran ILINČIĆ[1]
Miroslav KOSTADINOVIĆ[2]
Perica GOJKOVIĆ[3]

Rezime *– U ovom radu predstavljen je monitorski prikaz staničnog elektronskog SS uređaja sa osnovnim komandama koji su sastavni dio jednog ovakvog sistema. Prvo se opisuje indikacija i komande vezane za željezničku stanicu, a koje su neophodne za izdavanje naredbi sistemu osiguranja. Zatim su objašnjeni pojedini dijelovi monitorskog prikaza koji su vidljivi u toku rada sistema kao što su linija unosa podataka, linija dijagnostike, indikator ispravnog rada i dr. Opisani su različiti tipovi prikaza na monitoru ističući zoom prikaz u prvi plan. Na kraju su prikazani detalji o putu vožnje navodeći način formiranja puta vožnje, razrješavanje puta vožnje te automatsko postavljanje puta vožnje.*

Ključne reči – SS uređaj, signali, skretnice, putni prelaz

1. UVOD

Signalno – sigurnosni uređaj u jednom službenom mjestu predstavlja veoma važan faktor u bezbijednom odvijanju željezničkog saobraćaja. Monitorski prikaz trenutnog stanja svih elemenata elektronskog sistema osiguranja pospješuje rad otpravnika vozova tj. operatera koji opslužuje takav sistem osiguranja.

2. OPŠTI PRIKAZ NA MONITORU

Svaki prikaz na monitoru je podijeljen u određena područja: komandni tasteri, linija unosa/linija potvrde, indikator vrijeme/datum, linija indikatora dijagnostičkih poruka, stanični prikaz, linije dijagnostike.

2.1. Komandni tasteri

Komandni tasteri koriste se za izvršenje svih mogućih komandi uz upotrebu odgovarajućeg tastera preko klika mišom. Komandni tasteri su uvijek oivičeni plavom bojom. Tasteri uz gornju ivicu monitora se dinamički mijenjaju zavisno od odabrane indikacije na prikazu (npr: zoom prikaza, prikaz dijagnostike, pregled datih odobrenja...), dok su tasteri uz desnu ivicu statični tasteri. Skraćenice tastera koje se mogu koristiti: PMMI-provjera interfejsa „čovjek-mašina“, RIT-resetiranje izvršnih tipki, IT1-izvršna tipka, IT2-izvršna tipka, AL-tipka poništenja alarma, ZOO-završna odjava operatora, IZV-izvršenje unešene naredbe, PUN-poništenje unešene naredbe, PZZ-poništenje zadnjeg upisanog znaka na ulaznoj traci, DIT-deblokiraj izvršne tipke, PIS-provjera ispravnosti slike, PTV-podešavanje tačnog vremena, TIV-traženje prikaza i ispisa tačnog vremena dijagnostičkih poruka, IIS-informacija o instaliranom sistemu, PG-prebacivanje tipa prikaza: pregled grešaka, PNE-prikaz neispravnog elementa, PSK-postavi sliku stanice, UTT-unos teksta tastaturom. Za sve postojeće komande, postoje takozvana tri komandna nivoa: Komandni nivo 0(komanda se može izvršiti bez posebne potvrde; Komandni nivo 1(ove komande zahtijevaju posebnu pažnju operatora zbog čega se, nakon pritiska “IZV”-tastera, pojavljuje poseban tekst koji objašnjava komandu. Zatim moraju da se pritisnu tasteri IT1 i IT2 jedan za drugim, i komanda se šalje u sistem osiguranja.Komandni nivo 2(ovo su kritične komande vezane za sigurnost i one nakon klika na “IZV” taster, zahtijevaju lozinku).

2.2. Linija unosa podataka/linija potvrde

Linija unosa podataka/linija potvrde se koristi za bilo kakav korisnički unos, bez obzira da li se on unosi preko miša ili tastature, tj. prikazuje se na liniju unosa koja je označena kao “UNOS”. Nakon pritiska

[1] Zoran Ilinčić, dipl. ing. el., Željeznice RS AD Doboj, i_zoran@hotmail.com.
[2] Miroslav Kostadinović, dipl. ing. el., Saobraćajni fakultet Doboj, kostadinovicm@gmail.com.
[3] Prof. dr Perica Gojković, dipl. ing. mašinstva, Saobraćajni fakultet Doboj

na IZV-taster, sistem provjerava unos. Ukoliko je unos ispravan, sistem osiguranja obrađuje unos i provjerava da li se komanda može izvršiti ili ne. Kao rezultat tog procesa, sistem osiguranja potvrđuje komande pozitivno ili negativno. U obadva slučaja, korisnički unos se briše sa linije unosa "UNOS" i prikazuje se na liniji potvrde "POTV". U slučaju negativne potvrde, sistem prikazuje poruku odmah uz liniju potvrde. Na gore prikazanoj slici, poruka „ODBIJENO" znači da je sistem odbio da izvrši poslednju operatorovu komandu.

2.3. Indikator datum/vrijeme/ispravan rad

Indikator boje/ispravnog rada: pokazuje sve postojeće boje koje koristi HMI. Ovim indikatorom, operator može prepoznati bilo kakve nepravilnosti vezane za određenu boju. Sam indikator boje podijeljen je u dva dijela, gornji dio statični i donji trepćući dio. Ovaj donji dio koristi operatoru kao vizuelna potvrda rada HMI-a. Brojač prikazuje trenutno očitavanje brojača, koji se koristi za uspješno brojenje komandi vezanih za sigurnost tj. komandi komandnog nivoa 2. Indikator aktivnog rada monitora pokazuje da li je prikaz HMI-a stvaran, što znači da nema niti jedne poruke koja se treba obraditi. Jedna od sigurnosnih provjera HMI-a je takozvana procedura obrnutog očitavanja prikaza na monitoru kojom se očitava unazad prikaz na monitoru za obadva kanala i upoređuju se dobijeni rezultati. Nesiguran prikaz na monitoru označava se sa crvenim "R"-indikatorom, dok je siguran prikaz na monitoru označen bijelim "R"-indikatorom.

2.4. Dijagnostičke linije

Dijagnostičke linije se koriste da prikažu poslednje dvije dijagnostičke poruke. Svaka dijagostička poruka sastoji se od dva reda, svaki od njih sadrži po 80 slova/znakova.

2.5. Tip prikaza na monitoru

Razne vrste prikaza se koriste da bi se prikazali svi mogući prikazi/slike na monitoru, prikazi kao što su: Zoom prikaz/uvećanje prikaza, prikaz podataka o verziji, prikaz podataka o ponovnom uključenju elementa u sistem i prikaz liste grešaka. Zoom prikaz je najdetaljniji pregled stanice. Prikazuje sve važne podatke koje je moguće prikazati na monitoru. Ako je stanica prevelika za jedan prikaz, stanica se prikazuje na dva ili više zoom prikaza. Prikaz podaci o verziji za određenu stanicu, koristi se da pokaže softversku verziju instaliranog sistema i podatke o verziji svakog podmodula sistema osiguranja, kao što je IM, SOC i različiti FEC-ovi. Prikaz ponovnog uključenja elementa pokazuje aktivne dijagnostičke poruke o greškama za sve vanjske elemente. Ovi podaci se koriste kako bi se omogućilo ponovno uključenje vanjskog elementa u sistem nakon greške. Lista grešaka pokazuje poslednjih 100 dijagnostičkih poruka.

3. DETALJI O ELEMENTIMA

Na sledećim stranicama dati su podaci o elementima. Objašnjene su i indikacije elemenata na monitoru. S obzirom da je teško prikazati trepćuću indikaciju, koristi se sledeća indikacije kako bi se prikazala stanja elementa: crvena trepćuća, žuta trepćuća, zelena trepćuća, bijela trepćuća i plava trepćuća.

3.1. Skretnice

Indikacija skretnice je sastavljena od različitih dijelova: Indikacija lijevog kraka, indikacija desnog kraka, indikacija početka skretnice, indikator zabravljivanja i naziv elementa. Indikacija lijevog kraka, indikacija desnog kraka i indikacija početka skretnice se koriste da prikažu podatke o kolosjeku (zauzeto, slobodno ili kvar) i podatke o nedostatku odobrenja za formiranje puta vožnje (lack of cleareance). Boja naziva elementa se koristi da prikaže da li skretnica ima bočnu zaštitu ili ne. Dodatno, osvijetljen naziv elementa pokazuje da je skretnica blokirana tj. da se ne može prebaciti. Indikator zabravljivanja se koristi da prikaže da li je skretnica zabravljena putem vožnje ili nije. Indikacija pozicije kraka se takođe koristi da prikaže fizičku poziciju skretnice. Lijevi i desni krak su sami podijeljeni u 3 dijela: srce skretnice, indikacija položaja i spojni kolosjek (koji je povezuje sa sledećim elementom). Srce zajedno sa obojenim indikatorom položaja pokazuje trenutni položaj skretnice pošto bijeli indikator položaja pokazuje obrnuti položaj. Drugim riječima, kada je skretnica u položaju lijevo, srce i indikator položaja lijevog kraka su prikazani u žutoj, zelenoj, plavoj ili crvenoj boji (zavisno od stanja skretnice) dok je indikator položaja desnog kraka prikazan u bijeloj boji. Srce nije nikada prikazano u bijeloj boji. Moguće komande za skretnice su: GP–Prebaci skretnicu, SI–prebaci skretnicu-zauzetu, SP–prebaci skretnicu – presječenu, BS- blokiranje skretnice, DS–deblokiranje skretnice, VPO–postaviti zabranu postavljanja puta vožnje, VPD–vozni put dopušten, PZPV–prikaz datih zabrana puta vožnje.

3.2. Iskliznice

Element indikacije iskliznice se sastoji od različitih dijelova: Indikacija stanja iskliznice, indikacija kolosjeka, indikacija zabravljivanja i naziv elementa. Ako je iskliznica opremljena sa bravom sa ključem umjesto električne postavne sprave, simbol ključa je takođe prikazan. Jedna iskliznica može takođe zaštititi više od 1 kolosiječnog odsijeka. Indikacija stanja

iskliznice se koristi da prikaže podatke o kolosjeku (zauzeto, slobodno ili kvar) i podatke o nedostatku odobrenja za formiranje puta vožnje. Takođe se koristi da prikaže da li je iskliznica na ili van kolosjeka. Osvijetljeno ime elementa pokazuje da je iskliznica blokirana za prebacivanje. Indikator zabravljivanja se koristi da prikaže da li je iskliznica zaključana putem vožnje ili nije.

3.3. Signali

Indikacije elementa i komande elementa tj. signala zavisi od vrste signala. Opšte indikacije signala se sastoje od različitih dijelova:Indikacija signalnog lika, indikacija stope (stuba), indikator prilaza signalu i naziv elementa. Indikacija signalnog lika pokazuje stvarni signalni pojam na terenu. Oblik indikacije (kružni, kvadratni) zavisi od vrste signala. Signalna stopa (stub) se u osnovi koristi da prikaže kvar sijalične niti i/ili sijalice. Naziv elementa se koristi da prikaže blokiranje signala. Indikacija naziva elementa je nezavisna od drugih indikacija signala. Moguće komande za signale su:

STOJ–Postaviti signal na stoj, RSO–rukovanje signalom onemogućeno, RSD–rukovanje signalom dopušteno, RV–razrješenje puta vožnje bez pojave voza, RV1–razrješenje puta vožnje pri približavanju voza, RV2–hitno razrješenje puta vožnje, OU - oprezan ulazak u stanicu, OI-oprezan izlazak iz stanice, UAPS–uključi automatski prolazni saobraćaj.

3.4. Kolosiječni odsjeci

Kolosiječni odsjeci mogu se notificirati ili preko sistema brojača osovina ili preko sistema šinskih strujnih kola. Indikacija o osnovnom stanju je ista u obadva slučaja, s tim da ne postoje operatorove komande za kontrolu kolosiječnih odsjeka ako se koristi sistem brojača osovina.

Indikacija kolosječnog odsjeka je sastavljena od 2 dijela: indikator kolosjeka i naziv elementa. Za pokazivanje stanja kolosječnog odsjeka, koristi se indikator kolosjeka. Boja naziva elemenata se koristi da pokaže različito stanje brojača osovina za blok kolosijeke. Moguće komande za izolovane odsijeke au: VPO–vozni put onemogućen, VPD–vozni put dopušten.

3.5. Putni prelazi

Elementi indikacije putnog prelaza se sastoje od različitih dijelova: Naziv elementa, indikacija kolosjeka, indikacija druma, indikacija branika i indikacija stanja putnog prelaza. Naziv elementa se koristi da prikaže da li je putni prelaz zatvoren od strane operatora ili ne. Takođe se koristi kao aktivno polje za operatorove komande vezane za putni prelaz. Naziv kolosijeka putnog prelaza se koristi kao aktivno polje za operatorove komande vezane za kolosijek putnog prelaza. Zavisno od tipa putnog prelaza, indikatori branika mogu postojati ili ne. Indikacija druma je fiksna. Indikator stanja putnog prelaza pokazuje stanje primljeno od uređaja putnog prelaza. Moguće komande za PP su opšte komande i komande putnog prelaza vezane za kolosijek.

4. DETALJI O PUTU VOŽNJE

4.1. Postavljanje puta vožnje

U elektronskom sistemu osiguranja, put vožnje se postavlja u sledećem nizu: Odabrati početni signal, odabrati tip puta vožnje koji treba da postaviti, odabrati krajnju tačku puta vožnje, pritisnuti izvršni taster.

4.2. Razrješenje puta vožnje

Ako je već postavljen put vožnje i ako se on želi razrješiti, to razrješenje može se izvršiti samo preko komandi za razrješenje puta vožnje.Postoje 3 različita načina razrešenja puta vožnje: Normalno/redovno razrešenje puta vožnje, razrešenje puta vožnje pri približavaju voza i hitno razrešenje puta vožnje. Ova tri načina razrješenja odnose se na glavne puteve vožnje. Manevarski putevi vožnje se razrješuju sa normalnom komandom za razrješenje puta vožnje.

4.3. Automatsko postavljanje puta vožnje

Sistem osiguranja ima mogućnost automatskog postavljanja puta vožnje nakon što voz zaposjedne pred-definisani odsijek ispred ulaznog signala. Funkcija APS-a (automatski prolazni saobraćaj) mora biti omogućena/dodijeljena određenom ulaznom signalu. Na taj način sistem će postaviti unaprijed definisani glavni put vožnje od tog ulaznog signala. U slučaju da put vožnje ne prođe test dostupnosti, ona se neće odbiti već će biti spremljena u sistemu sve dok taj put vožnje ne bude moguće postaviti.

5. ZAKLJUČAK

Monitorski prikaz jednog elektronskog signalno-sigurnosnog sistema osiguranja u toku eksploatacije treba da omogući što efikasniji rad željezničkom osoblju, kako operateru tako i osoblju koje održava takav sistem. Siguran prikaz trenutnog stanja svih izvršnih elemenata je preduslov za bezbjedno i efikasno odvijanje saobraćaja u jednom službenom mjestu. Upotrebom najnovije računarske tehnologije opšte mišljenje je da se postiže sve veća sigurnost i pouzdanost u toku rada sistema. Pravovremeno otkrivanje, dijagnosticiranje, grešaka sistema je neophodno radi što bržeg vraćanja sistema u normalno stanje. Ispravan monitorski prikaz stanja svih elemenata sistema je garancija sigurnog i pouzdanog rada signalno-sigurnosnog sistema osiguranja.

LITERATURA

[1] L. Romano, Z. Kalbarczyk, R. K. Iyer, A. Mazzeo, N. Mazzocca: "Behavior of a Computer Based Interlocking System under Transient Hardware Faults", Pacific Rim International Symposium, 1997.

[2] Bin Pei; Yinghua Ming: "An embedded fail-safe interlocking system", Fault-Tolerant Systems, 1997.

[3] Hartonas-Garmhausen V., Campos S., Cimatti A., Clarke E., Giunchiglia F.: "Verification of a safety-critical railway interlocking system withreal-time constraints", Fault-Tolerant Computing, 1998.

[4] OTM Workshops: "Software Design of Electronic Interlocking System Based on Real-Time Object-Oriented Modeling Technique", Springer Berlin / Heidelberg, 2005.

[5] Louise Elmose Eriksen, Boe Pedersen, "Simulation of Relay Interlocking Systems", Informatics and Mathematical Modelling, Technical University of Denmark, DTU, 2007.

MONITOR PICTURE OF THE ELECTRONIC SIGNALING-INTERLOCKING SYSTEM OF RAILWAY STATION

Zoran ILINČIĆ
Miroslav KOSTADINOVIĆ
Perica GOJKOVIĆ

Abstract – Within this paper, monitor picture of station electronic signaling-interlocking system is shown, with the basic commands that are part of this system. Firstly, indication and commands connected to the railway station are described; commands that are necessary for execution of interlocking system commands. Then, there are explanations of monitor picture parts that are noticeable when system is in function, such as: input line, diagnostic line, life-indicator, etc. Different types of the monitor picture are described emphasizing zoom picture. At the end, route details are shown, showing setting of route, releasing of route and automatic setting of route.

Key words – signaling-interlocking system, signals, points, level crossings.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ELEKTRONSKI SIGNALNO – SIGURNOSNI SISTEM OSIGURANJA ŽELJEZNIČKIH STANICA U BIH

Miroslav KOSTADINOVIĆ[1]
Zoran ILINČIĆ[2]
Perica GOJKOVIĆ[3]

Rezime *– U ovom radu opisan je elektronski SS uređaj koji se primjenjuje na prugama u BiH. Prvo se opisuje struktura sistema bazirana na osnovnim sigurnosnim i kontrolnim modulima, a zatim slijedi i osvrt na komunikacioni interfejs koji je veoma značajan faktor u radu SS sistema. Sistem se sastoji od niza senzora, aktuatora i upravljačkih uređaja preko kojih se izmjenjuju podaci. Zatim je prikazana upravljačka logika rada elektronskog SS sistema osiguranja željezničkih stanica. Cilj ovog rada je predstavljenje elektronskog SS sistema kroz način rukovanja sa akcentom na komandne nivoe čije poznavanje je neophodno pri izvršavanju komandi, odnosno pri njihovom unošenju od strane operatora.*

Ključne reči – SS uređaj, željeznička stanica, put vožnje, modul sistema osiguranja

1. UVOD

Elektronski sistem osiguranja je napredan, ekonomičan i kompaktan sigurnosni sistem. On je baziran na dobro poznatoj signalno-sigurnosnoj logici i uključuje adaptacije potrebne za specifične signalne uslove određene države. Za postizanje maksimalne sigurnosti i dostupnosti, sistem koristi pouzdanu računarsku konfiguraciju 2 od 3, a to znači da u slučaju kvara jednog od tri računara sistem će nastaviti neometano da radi. Ovakav sistem osiguranja polako preuzima vodeću ulogu u svim sistemima osiguranja obezbjeđujući veću sigurnost i pouzdanost svih učesnika u željezničkom saobraćaju.

2. STRUKTURA SISTEMA

Elektronski signalno-sigurnosni sistem sastoji se od lokalnog i naprednog elektronskog sistema osiguranja koji je projektovan za male stanice i stanice srednje veličine, uz poboljšanu mogućnost rada sa velikim sistemima osiguranja. Struktura sistema jednog elektronskog sistema prikazana je na slici 1., a sastoji se iz:

1. Modul sistema osiguranja - IM (IM - **I**nterlocking **M**odule), koji kontroliše logiku sistema osiguranja;
2. Operativni modul - SOC (SOC - **S**ecure **O**perationg **C**omputer) je uređaj koji povezuje operativnu opremu i preko njega operator komunicira sa sistemom;
3. Kontolor vanjskih elemenata - FEC (FEC - **F**ield **E**lement **C**ontroller), koji kontrolišu vanjske elemente kao što su: skretnice, signali i kolosijeci.
4. Kontrolor sa mogućnošću programiranja PLC - (PLC - **P**rogrammable **L**ogic **C**ontroller) koristi se za kontrolu tastera lokalnog rada, za povezivanje grijanja skretnica i sistema napajanja.
5. Računar za memorisanje podataka DL – (DL – Data Logger).

Glavne karakteristike sistema su: Laka implemantacija korisničkih specifikacija, integrisani centralni blok, integracija CDU funkcija, kompaktna konstrukcija, laka instalacija, niski zahtjevi prostora, kompjuterska konfiguracija i modifikacija, pomoćno računarsko održavanje, lako adaptiranje postojeće pružne opreme i okolnih relejnih blok sistema, dugovječnost, automatska dijagnostika, pojedinačni uređaji i moduli komuniciraju preko standardne opreme za prenos podataka koristeći ili uobičajene bakarne telekomunikacione žice ili optičke niti; moguća je integracija u mrežni sistem, operatorova radna stanica dizajnirana je kako bi olakašala rad.

2.1. Operativni modul (SOC)

Operativni modul je uređaj koji povezuje operativnu opremu. Preko njega operator komunicira sa sistemom.

[1] Miroslav Kostadinović, dipl. ing. el., Saobraćajni fakultet Doboj, kostadinovicm@gmail.com.
[2] Zoran Ilinčić, dipl. ing. el., Željeznice RS AD Doboj, i_zoran@hotmail.com.
[3] Prof. dr Perica Gojković, dipl. ing. mašinstva, Saobraćajni fakultet Doboj.

Slika 1. Struktura elektronskog sistema

2.2. Modul sistema osiguranja (IM)

Centralne funkcije sistema osiguranja kao što su osiguranje puta vožnje, provjera puta vožnje, zaštita i razrešenje puta vožnje izvršavaju se preko modula sigurnosnog sistema (slika 2).

Zavisno od veličine sigurnosnog sistema, on može da ima jedan modul sistema osiguranja ili više povezanih modula. Druga funkcija, koja se izvršava na logičkom nivou sigurnosnog sistema, je kontrola i nadzor elemenata pružne opreme. Sistem blok kontrole je dio nivoa sigurnosnog sistema. Različiti tipovi bloka, za određenu državu, već su razvijeni i dostupni.

Sigurnost sigurnosnog modula se zasniva na upotrebi procedure „sistem je nezavisan“, koja podrazumijeva uporednu obradu podataka na računarskim kanalima u računarskom sistemu 2oo3 (2 od 3) uz upotrebu zaštićenog softvera. Dva računara se koriste kako bi se osigurala obrada podataka, treći računar služi za povećanje pouzdanosti. To se postiže razmjenom poruka između tri računarska kanala. Nakon razmjene poruka svaki računar izvršava proceduru provjere 2oo3. Ukoliko su računarski rezultati najmanje na dva računara isti obrada podataka se nastavlja neometano. U suprotnom javlja se sigurnosna reakcija.

Slika 2. Modul sistema osiguranja (IM)

Povrh toga, ova procedura omogućava sinhronizaciju procesa. Ulazne poruke sa terena primaju se preko računarskih kanala, preko nezavisnih ulaznih kanala. Nakon njihovog čitanja, ulazne poruke se razmjenjuju i upoređuju (upoređivanje 2oo3) između računara, kako bi se osigurala identičnost poruka.

2.3. Kontolor vanjskih elemenata (FEC)

Kontrola vanjskih elemenata sadrži module za obradu podataka i pokretanje skretnica i nadgleda dijelove pružne opreme. Ovaj modul kontroliše i nadgleda vanjsku opremu kao što su: skretnice, signali, brave s ključem, itd. Najčešće se vitalna platforma koristi u konfiguraciji sigurnosnog duplog računara (CPU). Manje jedinice za samo par elemenata sprečavaju, u slučaju pada CPU, veći uticaj na samu operativnost voza. FEC izvršava komande IM-a i nadgleda odziv vanjskih elemenata. Ukoliko je elemenat u kvaru, FEC generiše dijagnostičku poruku koja pomaže osoblju održavanja u rješavanju problema. Postoje dva različita tipa FEC-a. Varijanta 1 je sistem 2oo2 koji ima SC410 kao CPU modul. Ovaj FEC može kontrolisati i nadgledati sve tipove elemenata. Varijanta 2 je sistem 2oo3 sa ugrađenom Pentium pločom (EP) kao CPU modulom. Ovaj tip FEC-a trenutno kontroliše samo skretnice.

2.4. Komunikacioni iterfejs

Komunikacioni interfejs je moderna LAN mreža i ostvaruje se preko dva modula prebacivanja (svičera). Moduli prebacivanja su redundantni tako da LAN i dalje neometano radi ukoliko jedno od prebacivanja ne uspije.

Unutar samog sigurnosnog sistema i željezničke signalne mreže koristi se TCP/IP protokol. TCP/IP je u stvari standard koji se korisiti za INTERNET. Kako je TCP/IP razvijen za ne-vitalne aplikacije, svaki signalni podatak se dodatno zaštićuje pomoću sigurnosne ćelije, koja će biti ugrađena u vitalni signalni sistem. Internet protokol (IP) je paket protokol koji se koristi za razmejnu podataka preko računarskih mreža. IP obrađuje adresiranje, fragmentaciju, rastavljanje/demontažu i mnogostruki protokol / multipleks protokol. Adresiranje i kontrola informacija omogućava razmjenu paket podataka. Protokol kontrole prenosa (TCP) je izgrađen na IP nivou. TCP je protokol usmjeren na povezivanje koje određuje format podataka i potvrdu o prenosu podataka. Isto tako, TCP određuje procedure koje će računar koristiti kako bi se osigurala tačna dostava podataka. TCP omogućava višestruke aplikacije u sistemu tako što sve višestruke aplikacije dolaznog saobraćaja rješava kroz aplikacijske programe. Sigurnost se obezbjeđuje preko: dvo-kanalnog načina rada, jasno struktuiranog softvera, sigurnosne kontrole i nadgledanja pružnih elemenata.

2.5. Logika sistema osiguranja

Glavni zadatak logike sistema osiguranja je obrada puteva vožnje. Ova logika je podijeljena u nekoliko dijelova: provjera puta vožnje, postavljanje puta vožnje, zaštita puta vožnje i prebacivanje signala, nadgledanje puta vožnje, razrešenje puta vožnje.

3. PREGLED SISTEMA

3.1. Rukovanje-korištenje elektronskog sistema osiguranja

Elektronski signalno-sigurnosni uređaj obezbjeđuje topografski siguran prikaz stanice i njenih elemenata preko monitora u boji visoke rezolucije. To omogućava oprema koja se zove “sigurnosni operativni računar” (SOC). Ovim sistemom osiguranja može se rukovati na dva načina, preko tastature ili pomoću miša. Interfejs čovjek–mašina (HMI) je primarno prilagođen radu sa mišom, tako da se većinom miš koristi pri unosu svih vrsta podataka. Tastatura se uglavnom koristi samo pri unosu lozinke, datuma i vremena. U svakom slučaju, sve komande koje su neophodne za rad sistema osiguranja mogu se unijeti i preko tastature.

Komandni nivoi i sigurna indikacija; Indikacija na monitoru elektronskog signalno-sigurnosnog sistema osiguranja je sigurna indikacija na monitoru. To znači da sistem osiguranja garantuje da indikacija/slika koja je vidljiva na monitoru odgovara stanju na terenu i da se registruje bilo kakva greška opreme, kao i da se operator odmah obavještava o tome. S toga, SOC neprekidno vrši internu samoprovjeru. Sve moguće komande mogu se podijeliti u dvije kategorije: Standardne komande i komande koje zahtijevaju posebnu pažnju operateru. Komande koje zahtijevaju posebnu pažnju (npr. hitno prebacivanje skretnice) moraju imati siguran prikaz na monitoru kako bi se mogle izvršiti. S toga, ukoliko interna provjera HMI-a nije sigurna komande se ne mogu izvršiti. Ove komade se same grupišu u komande sa komandnim nivoom 1 i komande sa komandnim nivoom 2. Prije izvršenja tih komandi, SOC ispisuje poseban tekst objašnjavajući komandu koja će se izvršiti. Tada operator mora pritisnuti 2 različita potvrdna tastera prikazana na monitoru, zvana "IT1" i "IT2", i to jedan pa drugi. (IT=IZVRŠNA TIPKA). Za komande komandnog nivoa 2, SOC od operatora traži dodatnu lozinku prije daljnje obrade komande.

Rad sa mišom; Lijevi taster miša koristi se za selektovanje/odabir svih mogućih tački. Desni taster se koristi za otkazivanje operacija. Redoslijed rada sa mišom može se podijeliti u 3 različite kategorije:

a) **Komande elementa:** Element za koji će se komanda izvršiti, selektuje se klikom miša na taj

element. Nakon klika na monitoru se pojavljuje naziv elementa i vrsta elementa. Nakon toga svi mogući tasteri komandi elementa i puteva vožnje za ovaj aktivni element prikazuju se u gornjem dijelu monitora.

b) **Komande postavljanja puta vožnje:** Za postavljanje puta vožnje, prvo se odabere početni signal preko klika mišom. Kao drugi korak, potrebno je odrediti vrstu puta vožnje za put vožnje koji se postavlja a to se odrađuje odabirom odgovarajućeg tastera, da li je to glavni ili manevarski put vožnje. Konačno, određuje se krajnji signal i time je definisan put vožnje koji se postavlja. Komanda će biti izvršena nakon potvrđivanja klikom na IZV-taster na monitoru.

c) **Opšte komande:** Sve komande koje nisu vezane za neki od elemenata (npr: skretnicu, signal) ili za postavljanje puta vožnje, nazivaju se "opšte komande". Komanda će biti izvršena samo nakon klika na IZV-taster na monitoru.

Rad sa tastaturom; Kao što je prije rečeno, sve komande koje se mogu izvršiti preko miša mogu se izvršiti i preko tastature. Ako postoji CDU (centar daljinskog upravljanja), normalno je da imena elemenata nisu jedinstvena unutar jednog CDU-a, npr: „skretnica 2“ može postojati u više stanica. Za identifikovanje elemenata sa istim imenom koristi se stanični identifikator u lokalnom SOC-u, kao osnova za buduće proširenje sistema.Kada se radi sa tastaturom, stanični identifikator mora se unijeti ručno, dok se pri radu sa mišom automatski generiše stanični kod, pri kliku mišom na element. Tekst koji se unosi preko tastature je potpuno isti kao i tekst koji se generiše pri radu sa mišom. Svi znakovi interpukcija, kao što su zarez ili tačka, moraju se ukucati. Za potvrdu mora se koristiti RETURN/Enter-taster na tastaturi.

4. ZAKLJUČAK

Elektronski signalno-sigurnosni sistem staničnog osiguranja je trenutno najmoderniji sistem osiguranja jednog službenog mjesta (željezničke stanice). Implementacija ovakvog načina osiguranja se sve više zahuktava primjenjujući najnovije računarske i elektronske tehnologije. Ovakav sistem osiguranja ni u jednom svom dijelu ne umanjuje osnovne signalne, a pogotovo sigurnosne aspekte kakav jedan signalno-sigurnosni sistem treba da pruži. Naprotiv, upotrebom najnovije tehnologije opšte mišljenje je da se postiže sve veća sigurnost i pouzdanost u toku rada sistema. Dobra karakteristika staničnog elektronskog sistema je mogućnost uvezivanja sa pružnim sistemima osiguranja uz upotrebu pogodnih interfejsa. Na taj način se stvara kompaktna sigurnosna cjelina na određenoj dionici željezničke pruge. Velika sigurnost i kvalitetna signalizacija su vrlo bitni, ako ne i najbitniji faktori u uspješnom odvijanju željezničkog saobraćaja, a to ovakav elektronski signalno - sigurnosni sistem sasvim uspješno obezbjeđuje.

LITERATURA

[1] L. Romano, Z. Kalbarczyk, R. K. Iyer, A. Mazzeo, N. Mazzocca: "Behavior of a Computer Based Interlocking System under Transient Hardware Faults", Pacific Rim International Symposium, 1997.

[2] Bin Pei; Yinghua Ming: "An embedded fail-safe interlocking system", Fault-Tolerant Systems, 1997.

[3] Hartonas-Garmhausen V., Campos S., Cimatti A., Clarke E., Giunchiglia F.: "Verification of a safety-critical railway interlocking system withreal-time constraints", Fault-Tolerant Computing, 1998.

[4] OTM Workshops: "Software Design of Electronic Interlocking System Based on Real-Time Object-Oriented Modeling Technique", Springer Berlin / Heidelberg, 2005.

ELECTRONIC SIGNALING-INTERLOCKING SYSTEM WITHIN THE RAILWAY STATIONS IN B&H

Miroslav KOSTADINOVIĆ
Zoran ILINČIĆ
Perica GOJKOVIĆ

Abstract – This paper describes electronic signaling-interlocking system that is used on the railway lines in Bosnia and Herzegovina. Firstly, structure of the system is described with basic interlocking and control modules, and then follows overview of communication interface that is vital part of the signaling-interlocking system. System contains number of sensors, actuators and managing devices which are used for data transmission. Logic of the electronic signaling-interlocking system of the railway stations is, also, described in this paper. Goal of this paper is presentation of electronic signaling-interlocking system trough operations with special attention on command levels that are essentially important in overall operational command mod, i.e. when commands are entered by the operator.

Key words – signaling-interlocking system, railway station, route, interlocking module.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ODREĐIVANJE RASTOJANJA MERNIH MESTA ZA DETEKCIJU PREGREJANIH LEŽAJEVA

Aleksandar RADOSAVLJEVIĆ[1]
Simo MIRKOVIĆ[2]
Dženet LJEVO[3]
Andreas SCHÖBEL[4]

Rezime *– U ovom radu se, na bazi već postojećih uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova na mreži pruga Austrijskih državnih železnica (ÖBB), računaju vremena vožnje različitih tipova vozova između pojedinih, planiranih mesta za ugradnju uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova na mreži Železnice Srbije (ŽS). Takođe, porast temperature ležaja između dva merna mesta proveren je kroz linearni i eksponencijalni trend rasta temperature. Kao primer uzeta je relacija Rakovica (Resnik)-Požega na pruzi Beograd-Bar. Nakon toga se, iz dobijenih rezultata, pravi prikaz raspodele učestanosti rastojanja mernih mesta. Krajnji cilj primenjene metode je poređenje raspodele učestanosti mernih mesta.*

Ključne reči – železnica, detekcija, ležaj, vreme vožnje, simulacija

1. UVOD

Uređaji za otkrivanje pregrejanih osovinskih ležajeva (HOA) predstavljaju tehničko rešenje za nadgledanje aktuelnog stanja vozova. Sastoji se od opreme sa strane koloseka (skenera), jedne jedinice za ocenu i upravljanje, opreme za prenos podataka i jedinice sa vizuelnim displejem. Oprema sa strane pruge uključuje i elektroniku za upravljanje i ocenu smeštenu u ormanu i za šinu pričvršćenu mernu opremu sa infracrvenim senzorima za snimanje osovinskog kućišta, temperature točka i brojača osovina [1].

Na mnogim lokacijama, gde je pozicioniran sistem za otkrivanje pregrejanih ležajeva, takođe je smešten i sistem za detekciju temperature točka i sistem za detekciju temperature kočnog diska. Glavni razlog za ovo "gomilanje" senzora su troškovi instalacije jednog sistema. Zajedničko je korišćenje napajanja električnom energijom i veza na mrežu železničkih podataka.

Tehničko rešenje proverava temperaturu čak i u temperaturnom redu koji otpravnik vozova ne može videti. Vizuelna provera kućišta dovodi do delovanja alarma ako je kućište već usijano, ali u početnoj fazi kućište ne sija. Tako, tehničko rešenje će prepoznati početno pregrejano kućište ranije nego što jedan otpravnik vozova može. Šta više, tehničko postrojenje kontroliše obe strane voza. Ovo, takođe vodi nazad do osnovnog argumenta zašto su otpravnici vozova smešteni na naizmeničnim stranama na jednoj postojećoj pruzi.

Posle opšte odluke da koristi tehničku podršku za proveru temperature kućišta, točkova i kočnica pitanje lokacije ovih sistema i maksimalnog rastojanja između dva postrojenja se javlja.

2. STACIONIRANJE UREĐAJA ZA DETEKCIJU PREGREJANIH LEŽAJEVA

Praćenjem pojavljivanja alarma pregrejanih kućišta ležajeva utvrđeno je da su dva različita slučaja povećanja temperature: linearni i eksponencijalni. "Linearni" tip karakteriše ravnomerno, linearno povećanje temperature kućišta ležajeva sve do postizanja graničnih vrednosti. Na osnovu praćenja povećanja temperature [2] došlo se empirijski do sledeće zavisnosti apsolutne temperature i pređenog puta: $T = 0{,}3533 \cdot s + 35{,}648$, *T[°C] s[km]* . Pomoću poznatog povećanja temperature mogu, s jedne strane da se kontrolišu radne granične vrednosti temperature, a sa druge strane da se razmišlja o tome koliko još može da se vozi sa oštećenim ležajem, a da ne dođe do isklizanja. Osnov za ova razmišljanja je izbor granične vrednosti temperature pri kojoj mazivo u

[1] Aleksandar Radosavljević, dr., Saobraćajni institut CIP, radosavljevica@sicip.co.yu
[2] Simo Mirković, dipl.maš.inž., Saobraćajni institut CIP, smirkovic@sicip.co.yu
[3] Dženet Ljevo, Student, Vienna University of Technology, Austria, e0326213@student.tuwien.ac.at
[4] Andreas Schöbel Ass.dr, Vienna University of Technology, Austria, andreas.schoebel@tuwien.ac.at

ležištu gubi svoju funkciju i samim tim više ne važi linearno povećanje temperature već eksponencijalno.

”Eksponencijalni” tip porasta temperature se pojavio kao odgovarajući za veliki broj slučajeva porasta temperature kućišta ležaja znatno više nego kod linearnog trenda porasta temperature. Ovi slučajevi su predstavljeni preko [2]: $T = 53 \cdot e^{0,0223 \cdot s}$,.

Za određivanje razumnog razmaka između uređaja za otkrivanje pregrejanih ležajeva stoji na raspolaganju nekoliko scenarija, pri čemu je određivanje na osnovu najnepovoljnijeg slučaja neprihvatljivo sa ekonomske tačke gledišta.

Na pruzi Rakovica (Resnik) - Požega planirano je pet uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova i to na sledećim mestima (date su orjentacione stacionaže - tačne lokacije biće određene posle Idejnog i Glavnog projekta):

- Resnik: 0.650 m
- Vreoci: 36.550 m
- Valjevo: 76.850 m
- Kosjerić: 118.350 m
- Požega: 139.900 m

Na osnovu planiranih mesta za postavljanje uređaja i trendova porasta temperatura, koji su istina snimljeni kod drugih železničkih uprava, dobija se moguća apsolutna temperatura osovinskog ležaja, između predviđenih mesta za postavljanje uređaja, kako je dato u tabeli 1.

Tabela 1. Porast temperature između mernih mesta

Trend rasta temperature	s [km]	T [°C]
Linearan T=0,3533·s+35,648	s_1 = 35,9	48,33
	s_2 = 40,3	49,89
	s_3 = 41,5	50,31
	s_4 = 21,55	43,26
Eksponencijalan $T=53 \cdot e^{0,0223\,s}$	s_1 = 35,9	118,08
	s_2 = 40,3	130,26
	s_3 = 41,5	133,80
	s_4 = 21,55	85,73

3. INFRASTRUKTURA

Slika 1. Maksimalne brzine na pruzi Resnik-Požega

Pruga Resnik - Požega je deo pruge Beograd (Resnik) - Bar koju je izgradila Direkcija za izgradnju pruge Beograd - Bar 1976. godine, a na osnovu projekta Saobraćajnog instituta CIP [3]. SI CIP je vršio i nadzor na izgradnji pruge. Pruga je tipična brdska sa mnogo uspona, padova i malih radijusa krivina (R = 300m). Dugačka je oko 470 km, od toga oko 302 km na teritoriji Srbije i oko 168 na teritoriji Crne Gore - deonica Resnik - Požega (sl. 1) ima oko 140 km, maksimalni nagib je 16‰). Pruga je jednokolosečna, širine koloseka 1435 mm, osovinskog opterećenja 225 kN i elektrificirana monofaznim sistemom 25 kV, 50 Hz.

4. KONFIGURACIJA VOZOVA

Konfiguracije vozova, koji su se koristili za računanje vremena vožnje na relaciji Rakovica (Resnik)-Požega, navedeni su u tabeli 2. Za računanje vremena vožnje izabrana si tri modela voza: jedan putnički (brzi) voz mase Q=680t na relaciji Rakovica-Požega i dva teretna voza: u smeru Resnik-Požega teretni voz mase Q=1000t, a u smeru Požega-Resnik mase Q=1100t različitih procenata kočenja. Svi vozovi su vučeni električnom lokomotivom serije 461, tabela 3 [4].

Tabela 2. Modeli vozova za računanje vremena vožnje

Vozovi	Lok.	V_{max} [km/h]	Q [t]	p [%]	F_v [kN]	P_∞ [kW]
Putnički 461+680t	461	120	680	100	258	5100
Teretni 461+1000t	461	120	1000	61	258	5100
Teretni 461+1100t	461	120	1100	57	258	5100

Tabela 3. Vučni dijagram električne lok. serije 461

Brzina [km/h]	Vučna sila [kN]	Otpor [daN]	Brzina [km/h]	Vučna sila [kN]	Otpor [daN]
0	258	295	70	254	641
20	258	325	80	232.5	746
30	258	359	90	206	866
40	258	408	100	157	1000
50	258	472	110	127.5	1148
60	258	549	120	106	1310
68.5	258	625			

5. RAČUNANJE VREMENA VOŽNJE

Za računanje vremena vožnje potrebeni su sledeći podaci:

- Stacionaža deonice (uključujući i uređaja za detekciju)
- Dopuštene brzine deonice
- Nagib deonice
- Poluprečnici krivina

Kada se prikupe svi potrebni podaci o deonici, unose se u program OpenTrack [5]. Slika 2 prikazuje

infrastrukturu deonice Rakovica-Požega u programu OpenTrack.

Nakon definicije rasporeda mesta postavljanja uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva na pruzi Rakovica (Resnik)-Požega, u progaramu OpenTrack, putem simulacije se pravi dijagram vremena vožnji. Slika 3 predstavlja rezultate simulacije vožnje tri navedena sastava vozova.

Slika 2. Deonica Rakovica-Požega

Slika 3. Rezultati simulacije vožnji

Plavi krugovi: Teretni voz mase Q=1000t

Ljubičasti kvadrati: Teretni voz mase Q=1100t

Zeleni trouglovi: Putnički voz mase Q=680t.

Iz ovoga izračunate srednje vrednosti vremena voznje između dva uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva iznose za:

- teretni voz: 27,9 min
- putnički (brzi) voz: 26 min

Takođe, za iste sastave vozova izvršen je proračun vremena vožnje između dva mesta postavljanja uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva (bez zaustavljanja u međustanicama) pomoću softvera [6] i dobijene vrednosti date su uporedno sa OpenTrack vrednostima u tabeli 4.

U poređenju sa austrijskom prugom Beč-Salzburg srednje vrednosti vremena, koje je vozu potebno između dva uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova, iznose:

- putnički voz (V_{max}=160 km/h, Q=250t): 9,46 min
- teretni voz (V_{max}=90 km/h, Q=1000t): 14,20 min
- lakši ter. voz (V_{max}=140 km/h, Q=500t): 10,28 min

Razlike u rezultatima srednjih vrednosti vremena vožnje postoje i mogu se objasniti činjenicom da nijedan od ovih vozova ne vozi istom maksimalnom brzinom, da su različita vremena zaustavljanja, nagibi pruga su različiti,... Takođe, prosečna maksimalno dozvoljena brzina brzog voza na relaciji Resnik-Požega je 82 km/h, a teretnog oko 75 km/h. Kod posmatranih austrijskih vozova srednje vrednosti

vremena vožnje su kraće, ali su i maksimalne brzine znatno više.

Tabela 4. Uporedne vrednosti

Mesto uređaja	Δt [min] brzi	Δt [min] brzi OpenTrack	Δt [min] ter.	Δt [min] ter. OpenTrack
0.650m	-	-	-	-
36.550m	27.4	27.2	28.8	28.4
76.850m	25.8	25.8	30.5	30.4
118.350m	34.2	34.1	35.8	35.5
139.900m	16.4	17.1	16.7	17.3

6. ZAKLJUČAK

Na prugama Železnica Srbije još i danas, za razliku od naprednijih evropskih železnica, funkcije kontrole tovarnog profila, detekcije ravnih mesta na točkovima, detekcije zagrejanosti osovinskih ležišta i određivanja mase po osovini kola obavljaju se samo kada se voz zaustavi u stanici. U svetu već odavno postoje savremenije metode, koje moguće neispravnosti detektuju u toku kretanja voza.

Povećanjem brzine vozova, što se i kod nas očekuje, povećava se opasnost da dođe do nezgode usled oštećenja točkova, osovinskih ležišta ili kočnica. Takva oštećenja se mogu, u početnoj fazi, konstatovati na osnovu povećanja temperature, što se vizuelno ne može uočiti.

Kada se razmišlja o uvođenju sistema za detekciju neispravnosti u toku kretanja voza kod nas, onda je logično da se on prvo primeni na glavnim prugama koje su deo magistralnih pruga Evrope. Procenjuje se da je optimalno rastojanje za postavljanje mernih stanica od 35-40 km na "otvorenoj" pruzi. Prvenstveno bi, dakle, trebalo postavljati merne stanice na koridoru Šid (Subotica) – Preševo (Dimitrovgrad), a kasnije na pruzi Beograd – Bar i na ostalim prugama shodno potrebama.

Za izbor lokacije treba da budu uzeti u obzir eksploatacioni uslovi zbog toga što alarm poruka, sa pregrejanog ležaja, mora da bude verifikovana i posle toga vagon treba da bude isključen iz voza. Maksimalno rastojanje može biti izračunato pomoću analize rizika gde povećanje temperature treba da bude specificirano. Za ovo je potrebno oformiti sopstvenu bazu podataka na osnovu stečenog iskustva u eksploataciji. U slučaju da se nemaju podaci iz realne eksploatacije moguće je pitati eksperte za njihovu procenu kako brzo temperatura može rasti istovremeno vodeći računa i o ukupnim ekonomskim troškovima.

U Austriji je ovo pitanje rešeno tako što je uveden zakon o opremanju uređajima za detekciju osovinskih sklopova. Pored ovoga, a na osnovu gustine saobraćaja, postavljaju se i dodatni uređaji za detekciju neispravnosti pored pruge. Takođe, postoje i uređaji za detekciju osovinskih sklopova koji su, iz sigurnosnih razloga, propisani od strane ministarstva (npr. kod tunela dužih od 1000m). Pored svega ovoga urađena je i studija rizika, od Baslera&Partnera, koja je preporučila razmake od 30 km između uređaja za detekciju pregrejanih ležajeva osovinskih sklopova.

LITERATURA

[1] SI CIP: "Generalni projekat sistema mernih stanica tehničko-kolskih poslova za dinamičku kontrolu tehničkog stanja voznih sredstava u saobraćaju na mreži JP ŽS", Beograd, 2008.

[2] Schöbel, A., Karner, J.: "Optimierungspotenziale bei der Stationierung von Heißläuferortungsanlagen", ETR54, H.12–Dezember 2005.

[3] Direkcija za izgradnju pruge Beograd-Bar: "Uzdužni profil pruge Beograd-Bar-deonica Resnik-T.Užice teretna", Beograd, 1973.

[4] Radosavljević, A., Kožulj, T., Bečejac, Lj.: "Tehničko-eksploatacione karakteristike vučnih vozila na JŽ", Želnid, Beograd, 1998.

[5] OpenTrack (Verzija v1.5, program za simulacije).

[6] Radosavljević, A.: "Matematičko modeliranje, simulacija, određivanje osnovnih otpora pri kretanju voza i optimizacija potrošnje pogonske energije železničkih vučnih vozila" (Doktorska disertacija), Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2002.

CALCULATION OF DISTANCES BETWEEN CHECKPOINTS FOR HOT BEARING DETECTION

Aleksandar RADOSAVLJEVIĆ
Simo MIRKOVIĆ
Dženet LJEVO
Andreas SCHÖBEL

Abstract – This paper deals with calculation of traveling times of different types of trains for hot axle bearing detection on network of Serbian Railways (ŽS) based upon the same type of existing devices on network of Austrian Railways (ÖBB). Furthermore, the temperature increase between two checkpoints is investigated through linear and exponential increment types. The section Rakovica (Resnik) - Požega on line Beograd - Bar is used as an example for calculation. The frequency distribution of checkpoints is obtained at the end from the calculation results of distances and traveling times. The ultimate aim of applied method is the comparison of checkpoint frequency distributions.

Key words – railway, detection, bearing, running time, simulation

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PODMAZIVANJE VENACA TOČKOVA ŽELEZNIČKIH VOZILA U CILJU SMANJENJA HABANJA I OTPORA KOTRLJANJA

Predrag PETROVIĆ [1]
Dušan MIJUCA[2]
Zoran TIMOTIJEVIĆ[3]
Slavica MANOJLOVIĆ[4]

Rezime *– Kao što je poznato, svakom kretanju, suprotstavljaju se izvesni otpori, koje je neophodno poznavati kako bi se što kvantitativnije proučilo njihovo dejstvo i time različitim kvalitativnim tehničkim rešenjima uticalo na njihovo smanjene. Kada su pitanju železnička vozila, pri njihovom kretanju javljaju se različiti vidovi stalnih i promenljivih otpora. Svi ti otpori su u izvesnoj meri u međusobnoj korelaciji, ali se ipak veoma teško identifikuju u zavisnosti od parametara eksploatacije. Jedan od otpora koji se pojavljuje pri kretanju železničkih vozila je trenje pri kotrljanju, između venaca točkova i šina. Intenzitet tih otpora je u zavisnosti mnogobrojnih faktora, kao npr. profil pruge (nagibi, broj i radijusi krivina i dr.), paralelnosti osovina i točkova, istrošenja točkova i šina, opterećenja, brzine kretanja i dr.Da bi se smanjio otpor kotrljanja točkova, a time i habanje i reprofilisanje točkova, veoma je bitno efikasno funkcionisanje sistema za podmazivanje u zoni kontakta venaca točkova i šina.U ovom radu dat je kratak osvrt na pojavu otpora pri kretanju železničkih vozila, prikaz jednog rešenja sistema za podmazivanje, kao i sredstva domaće proizvodnje za podmazivanje venaca točkova lokomotiva.*

Ključne reči – Železnička vozila, otpori, kotrljanje, točkovi, podmazivanje, BIOFLUID

1. UVOD

Svaka lokomotiva u zavisnosti od svoje snage i celokupne mase kompozicije mora da zadovolji osnovne zahteve u pogledu vučnih performansi, brzine kretanja, savlađivanje otpora kretanju na ravnim i brdovitim usponima, da su ekonomične, pouzdane, bezbedne da ispunjavaju ekološke propise i druge zahteve. Habanje venaca točkova i šina je veoma prisutno na ŽS, a naročito na brdsko planinskim prugama. Time se remeti konstrukcioni profil točka, koji je veoma bitan za dinamičko ponašanje vozila, kao i funkcionisanje sistema za podmazivanje venaca točkova lokomotiva.

U radu je prikazan jedan takav sistem za autonomnu primenu lokomotive sa specifičnom pružnom konfiguracijom i preporukom korišćenja maziva domaće proizvodnje.

2. OTPORI KRETANJA

Svakom kretanju mobilnih sredstava suprostavljaju se izvesni otpori, koje je neophodno poznavati, kako bi se proučilo njihovo kretanje.

Posmatrajući železnička vozila, kompatibilna u spoju lokomotiva i vučeni vagoni, otpori se mogu podeliti u dve osnovne grupe: stalni i povremeni.

Stalni otpori vuče se javljaju permanentno pri kretanju i sastoje se iz: otpora kotrljanja, otpora vazduha, otpora uspona, otpora usled mehaničkih gubitaka (trenja u ležajima i sl).

Otpori usled kotrljanja i mehaničkog trenja su najčešći i sastoje se iz:

- otpora kotrljanja točka po šini, koji zavisi od primenjenih materijala, opterećenja po osovini, broja osovina, tipa ležaja, adekvatnosti podmazivanja, tipa vagona, stanja koloseka i dr.),
- otpora trenja u ležajima,
- otpori trenja venaca točka o šine (gubitak zbog pojave mehaničkog histerezisa i amortizovanja vertikalnih i bočnih oscilacija i slično.

Za izračunavanje zbira stalnih otpora vuče postoji veliki broj izraza, koji zavise od mnogobrojnih faktora, a neki od njih su: uslov održavanja vučnih sredstava i koloseka, priroda vučnih vagona i njihove

[1]dr Predrag PETROVIĆ, Naučni savetnik, Institut Kirilo Savić, Vojvode Stepe 51, e-mail: iksbgd@ptt.yu
[2]Dušan MIJUCA, dipl.maš.inž., Institut Kirilo Savić, Vojvode Stepe 51, e-mail: iksbgd@ptt.yu
[3]mr Zoran TIMOTIJEVIĆ, Fab. maziva-FAM, Jug Bogdanova 42, Kruševac, e-mail: timotije@opera.com
[4]Slavica MANOJLOVIĆ, Fab. maziva-FAM, Jug Bogdanova 42, Kruševac, e-mail: timotije@opera.com

mase, klimatskih uslova, a posebno temperature (kako visoke, tako i niske), opterećenja vagona, dužine i mase upotrebljavanih šina, opšteg stanja koloseka, odnosno šina i dr. Uticaj velikog broja parametara, navodi na pretpostavku da su empirijski obrasci približni i da se podaci pri konkretnijim analizama moraju uzimati sa izvesnom rezervom, što u izvesnoj meri potvrđuje, već pomenuti veliki broj literaturnih izraza za izračunavanje otpora.

Svi otpori uglavnom se izražavaju silom koja treba da ih savlada, a odnose se na jedinicu mase, odnosno kao specifična sila (daN/t).

Privremeni otpori javljaju se u specifičnim uslovima eksploatacije; otpor krivine, otpor uspona, otpor inercijalnih masa

Otpor inercijalnih masa nastaje od komponenata koje imaju rotaciono ili translatorno kretanje, kao što su: osovine, obrtni delovi vučnih motora, zupčanici i sl. koji u izvesnoj meri utiče na povećanje vučne sile potrebne za ubrzanje.

I za izračunavanje povremenih otpora postoji više primenjivanih empirijskih obrazaca

Određivanje otpora u zavisnosti od konstrukcije šinskih vozila je veoma kompleksno, jer tačan proces nastajanja i njihova međusobna zavisnost ni do danas nije u potpunosti definisana.

● Otpor krivine zavisi od veze točkova i osovina, paralelnosti osovina i samih točkova, centrifugalne sile, dužine voza i dr. Za pruge koje karakteriše veliki broj krivina sa malim radijusom, pa u takvim uslovima kretanja i veze točkova sa osovinama, dolazi do pojava podužnog klizanja, odnosno spoljni točak će prelaziti duži put, nego unutrašnji koji dodatno izaziva klizanje.

● U krivini, kolosek se, kao i putevi, zbog dejstva centrifugalne sile postavlja u kosoj ravni. Idealni slučaj za izbegavanje takvih pojava, u praksi se retko ostvaruje, a to je kada postoji koaksijalna ravnoteža između dejstva centrifugalne sile i horizontalne komponente težine vagona. Ova pojava zavisi pre svega od preraspodele težine na unutrašnje i spoljašnje točkove i brzine kretanja

Otpor uspona**:** Na usponu masa lokomotive G, razlaže se na sile u vertikalnom i horizontalnom pravcu(G sinα) u odnosu na ravan uspona. Pri usponu ta komponenta predstavlja otpor uspona, na ravnoj podlozi je jednaka nuli, a pri padu deluje kao pogonska sila.

3. INTERAKCIJA KONTAKTA TOČAK - ŠINA

U odnosu na mobilna sredstva kod kojih se kretanje ostvaruje preko pogonskih točkova, sa različitim stanjem deformacija i točka i podloge, kod železničkih vozila se posmatra slučaj kretanja uslovno krutog točka po krutoj podlozi.

Kretanje nedeformabilnog točka po nedeformabilnoj podlozi, sa aspekta kinematike i interakcije sila je najjednostavniji u odnosu na druge slučajeve kretanja i karakterističan je za šinska vozila. Smatra se da i u ovom slučaju postoje izvesne elastične deformacije u kontaktu točka sa šinom, ali one su toliko male da se mogu zanemariti. Međutim, kada je u pitanju ovaj slučaj kretanja, treba imati u vidu da kontaktna površina šine nije idealno ravna, već na sebi ima izvesne mikro slojeve metalnih i drugih naslaga (slična konstatacijom važi i za točkove), pa prelazom preko takvih mesta dolazi do pojačanih udara, a time i iniciranja buke. Na slici 1, prikazano je dejstvo sila pri kretanju nedeformabilnog točka po nedeformabilnoj podlozi. Mada se smatra da i u ovim uslovima kretanja postoje izvesne elastične deformacije točka i šine, a da normalna reakcija deluje na kraku otpora kotrljanja (ε~0), njihove vrednosti su toliko male, da se mogu zanemariti.

Slika 1. Kotrljanje nedeformabilnog točka po nedeformabilnoj podlozi (šini)

Pored otpora koji su navedeni, posebno su izraženi uslovi kretanja koji potiču od vijuganja i ljuljanja kompozicije. Pri kretanju po ravnoj pruzi kompozicija vrši tzv. *„njihanje“* koje prouzrokuje kontakt točkova, naizmenično i bez ikakvih zakonitosti, čas na jednu, čas na drugu šinu. Takvi uslovi kretanja izazivaju naizmenične udare o podlogu-šinu, koji iniciraju buku između točkova i šina uz povećanje trenja između venca točka i šine. Sama činjenica da kompozicija prelazi preko sastava šina, sa različitim zazorima u toku godišnjih doba (zbog obezbeđenja zahteva dilatacije) i ostalih neravnina, još više inicira ljuljanje oko horizontalne ose, čime dolazi do intenziviranja pobude buke. Takvi uslovi ne samo da izazivaju pojačanu buku, već dolazi i do povećanja ukupnih parazitskih otpora, koji zavise od kvadrata brzine, a koje lokomotiva mora da savlada.

Pri kretanju šinskih vozila u specifičnim uslovima, kao što su kretanja pod nagibom ili u krivinama, dolazi do kontakta venca točka sa šinom, čime se stvaraju dodatne sile trenja koje izazivaju bočno klizanje i bočne udare.

Da bi se ovakve pojave eliminisale ili pak smanjile, adekvatnim konstrukcionim rešenjima koriste se podesive kolevke u obrtnom postolju, koje se usled težine i centrifugalne sile naginju u odgovarajućem smeru, čime se znatno smanjuje dodir

šine i venca točka, a time i međusobne sile trenja.

4. SISTEM ZA PODMAZIVANJE VENACA TOČKOVA

Problem prekomernog habanja venaca točkova i šina veoma je izražen na našim železnicama, a posebno na zakrivljenim prugama koje su kod nas zastupljene u velikoj meri. Povećano habanje točkova, odnosno njihovih profila povlači za sobom višestruko podizanje troškova održavanja, prvenstveno usled zamene ili reprofilisanja istih, kao i troškova koji su izazvani povlačenjem vozila iz eksploatacije. Jedan od načina za smanjenje habanja venaca točkova je njihovo podmazivanje.

Ispitivanja kod nas i u svetu pokazala su da primenom uređaja za podmazivanje venaca točkova pogonskih osovina lokomotiva i motornih kola produžava se vek točkova za cca 60%. Na ovaj način produžava se vek točka i na vučenim vozilima. Efekat podmazivanja vidljiv je i do 20 osovina iza podmazivane osovine (slika 2).

Slika 2. Šematski prikaz efikasnosti podmazivanja venaca točkova

Na slici 3. prikazano je jedno rešenje sistema za podmazivanje venaca na lokomotivi autonomne železnice. Upravljačka jedinica (Un=24V) je ugrađena u upravljačnicu, i povezana je sa davačem brzinomerskog uređaja i sa elektro-pneumatskim ventilom. Upravljačka jedinica je podešena tako da interval rasprskavanja bude u granicama 50-150 metara, uzimajući u obzir poluprečnike krivina na pruzi i njihov broj.

Pumpa i rezervoar za mazivo se ugrađuju na sanduk lokomotive. Izbor tipa rezervoara može biti promenljiv, u zavisnosti od prostora i potrebe.

Broj raspršivača (dizni) koje će istovremeno podmazivati u jednom smeru uglavnom se kreće oko četiri, pri čemu je i efekat potpun. Položaj i način ugradnje raspršivača definiše se tehničkim uslovima ugradnje sistema za podmazivanje venaca.

5. SREDSTVA ZA PODMAZIVANJE

Sredstva za podmazivanje kontakta šina i točkova moraju da zadovolje osnovne zahteve: dobru prionljivost, antihabajuća svojstva, visoku tačku paljenja, da nisu agresivna, da imaju povoljna ekološka svojstva i dr. Do sada su se na ŽS koristila uglavnom uvozna sredstva (SHELL-ASEOL FLANGE, INA-FLUID BL i dr.).

Slika 3. Dispozicija uređaja za podmazivanje venaca točkova lokomotive, 1-Elektronska upravljačka jedinica, 2,4,5,9,13-priključak, 3-protočna slavina, 6-elektropneumatski ventil, 7,15,16-spojno crevo, 8-T priključak C10, 10-pneumatska pumpa, 11-rezervoar ulja, 12-slavina S, 14-četvorokraki priključak C10, 17-raspršivač, 18-nastavni priključak C10, 19-nastavni priključak C6, 20-filter

Tabela 1. Tehničke karakteristike BIOFLUID - ŽS

Karakteristika	Jedinica	BIOFLUID - ŽS	Metoda
Izgled, 20^0C	-	bistro,tečno	vizuelno
Boja	-	crveno-braon	vizuelno
Gustina, 20^0C	kg/m^3	930	ISO 3675
Kinematska viskoznost na 40 ^{o}C	mm^2/sec	470	ISO 3104
Kinematska viskoznost na 100 ^{o}C	mm^2/sec	94	ISO 3104
Tačka paljenja	^{0}C	220	ASTM D 92
Tačka tečenja	^{0}C	-33	ASTM D 97
Biodegra-dibilnost	%	>90	CEC-L 33-A-93
Temperatura primene	^{0}C	- 20 do + 100	

Kao alternativa sredstva za podmazivanje venaca točkova, u slučaju pozitivne verifikacije, kroz labora-

torijska i eksploataciona ispitivanja, može se preporučiti novo biodegradibilno mazivo, domaće proizvodnje BIOFLUID-ŽS, Fabrike maziva iz Kruševca, koje je proizvedeno po standardu FAM ISO 1530. BIOFLUID-ŽS ima sledeće osobine: bazno ulje maziva je na bazi biodegradibilnih komponenti: ulja, polimera i aditiva, čije su karakteristike: biodegradibilnost, pumpatibilnost, adhezivna svojstava prionljivost, visoka nosivost opterećenja, dobra antihabajuća svojstva, dobre antikorozione niskotemperaturne karakteristike, kompatibilnost sa zaptivnim materijalima. BIOFLUID-ŽS se primenjuje za podmazivanje kontakta venaca točkova (bandaža) lokomotiva i šina. Pakuje se u plastične kante od 20 kg i limene bačve od 180 kg.

6. ZAKLJUČAK

Na habanje venaca točkova lokomotiva utiče veći broj parametara: materijal točkova, geometrija točkova i šina, profil pruge (nagibi, broj i radijusi krivina i dr.), paralelnosti osovina i točkova, osovinsko opterećenje, brzine kretanja, vrste kočnica i uslov kočenja i dr.

Da bi se negativni uticaji smanjili ili eliminisali i time smanjilo habanje venaca točkova, jedan od bitnih elemenata je i adekvatno funkcionisanje sistema za podmazivanje venaca točkova.

Razmatrani sistem podmazivanja je namenjen za autonomnu eksploataciju u specifičnim uslovima, sa velikim brojem krivina, relativno malih radijusa, velikim brojem uspona i padova i malim brzinama kretanja. Za takav sistem preporučuje se i mazivo BIOFLUID ŽS domaće proizvodnje koje bi se potencijalno, nakon verifikacije kroz eksploataciona ispitivanja, primenjivalo na Železnici Srbije.

LITERATURA

[1] *Projekat idejnog rešenja rekonstrukcije dizel-hidrauličkih lokomotiva muzejsko-turističke pruge šarganska osmica,* Institut Kirilo Savić, april.2008g

[2] B.Radojković*: "Električna vuča"*, 1990g., Naučna knjiga, Beograd

[3] J.Serdar: *"Lokomotive"*, Sveučilište u Zagrebu, 1977g.

[4] D.Mijuca, V.Lučanin, M.Antić, D.Rajković*: Uređaj za pomazivanje venaca točkova železničkih vozila,* XXIII Majski skup održavalaca, OMO XXIX (2000), 7-8

[5] V.Lučanin, D.Mijuca: *Efekti podmazivanja venaca točkova električnih lokomotiva na prugama JŽ*

[6] *Izveštaj o laboratorijskom ispitivanju prototipa sistema za podmazivanje venaca točkova proizvodnje PPT*-Koč. teh., Trstenik, br.1043/97, Institut Kirilo Savić, 1997g.

[7] *Tehnički uslovi za prototipsko ispitivanje sistema za podmazivanje venaca točkova lokomotive- proizvodnje PPT - Trstenik, kočna tehnika D.D.*, 1997g.

[8] P.Petrović: *Kontaminacija, zagađenje i mogućnosti primene rerafinata korišćenih mineralnih motornih ulja*, Međunarodni naučni skup "Životna sredina danas", 21-23. 04. 2008g., ECOLOGICA¸¸ Beograd.

LUBRICATION OF WHEEL RIMS OF RAILWAY VEHICLES FOR REDUCTION OF WEAR AND RESISTANCE TO ROLLING

Predrag PETROVIĆ, Dušan MIJUCA, Zoran TIMOTIJEVIĆ, Slavica MANOJLOVIĆ

Abstract – As it is well-known, any movement is opposed by certain resistances which are to be acquainted with in order to study their effect as quantitatively as possible and thereby act upon their reduction by means of various qualitative tehnical solutions. So far as railway vehicles are concerned, different aspects of constant and changeable resistances arise during their movement. All of these resistances are in correlation to a certain degree. It is, however, very difficult to identify them, depending on the parameters of exploitation. One of the resistances occurring during the movement of railway vehicles is friction between wheel rims and rails during rolling. The intensity of these resistances depends on many factors such as railroad track profile (slopes, number and radial of curves, etc), parallelism of axles and wheels, wear of wheels and rails, loading, speed of movement, etc. In order to reduce resistance to rolling of wheels and thereby wear and re-profiling of wheels, effective funcctioning of lubrication system is essential in the area of contact between wheel rims and rails. This work includes a brief review of the occurrence of resistance during the movement of railway vehicles, a survey of a solution for lubrication system, as well as locally produced means for lubrication of wheel rims of locomotives.

Key words – railway vehicles, resistances, rolling, wheels, lubrication, BIOFLUID

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

POUZDANOST ELEKTROMOTORNIH VOZOVA SERIJE 412/416 JP "ŽELEZNICE SRBIJE"

Dušan MILUTINOVIĆ[1]
Ljubomir MORAVČEVIĆ[2]

Rezime *- U radu su dati rezultati analize pouzdanosti elektromotornog voza serije 412/416 "Železnica Srbije" dobijeni na osnovu podataka o neispravnostima, koje su se javile u periodu od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine. Rezultati analize intenziteta otkaza, kao mere pouzdanosti, pokazuju da se pouzdanosti pojedinačnih garnitura međusobno značajno razlikuju (intenzitet otkaza je 3,5 do 20,5 defekata na 100.000 km). Poređenje sa drugim vučnim voznim sredstvima "Železnica Srbije" pokazuje relativno visoku pouzdanost (intenzitet otkaza je 6,4 defekta na 100.000 km u 2006. godini) u odnosu na sva druga vučna vozila. Analiza pouzdanosti komponenti voza urađena je za najvažnije uređaje, sklopove i delove. Električne i elektronske komponente voza su sa najmanjom pouzdanošću, a nešto bolje od njih, ali još uvek sa niskom pouzdanošću, su komponente sistema za kočenje i pneumatske instalacije. Započet je rad na projektu rekonstrukcije elektromotornog voza 412/416 u cilju povećanja pouzdanosti elemenata kočnice, odnosno uklanjanja uzroka neispravnosti izazvanih radom kočnice.*

Ključne reči - železničko vozilo, elektromotorni voz, uslovi eksploatacije, pouzdanost

1. UVOD

Pouzdanost je jedan od najznačajnijih pokazatelja eksploatacije železničkih vozila [1]. Nedavno završena realizacija prve faze istraživačko-razvojnog projekta [2], čiji je krajnji cilj rekonstrukcija elektromotornog voza serije 412/416 Javnog preduzeća "Železnice Srbije", koja treba da obezbedi otklanjanje uzroka neispravnosti izazvanih radom kočnice, omogućila je detaljniju analizu pouzdanosti tog motornog voza. Analiza pouzdanosti, odnosno intenziteta otkaza, sprovedena je na osnovu podataka dobijenih iz depoa za održavanje, a rađena je u okviru početnih aktivnosti na pripremi predloga odluke o nivou rekonstrukcije voza, koja bi trebalo da se, kao prototipsko rešenje, realizuje u drugoj fazi projekta.

2. ANALIZA EKSPLOATACIJE ELEKTROMOTORNIH VOZOVA 412/416

Elektromotorni vozovi, čija je prosečna starost 20,7 godina, su, od puštanja u rad do 31.12.2006. godine, prešli ukupno 76.629.848 km, odnosno prosečno 1.961.538 km po garnituri. Na dan 8.1.2007. godine JP "Železnice Srbije" su u svom inventarskom parku imale 38 kompletnih garnitura elektromotornih vozova serije 412/416, a potrebe po redu vožnje za 2006/2007. godinu su bile 16 garnitura, koliko ih je i bilo u eksploataciji.

Dosadašnja eksploatacija je pokazala da se radi o motornim vozovima solidne pouzdanosti. Međutim, u pogledu primenjenih tehničkih rešenja na elektromotornim vozovima serije 412/416, može se konstatovati da se radi o starijoj generaciji vozova koji zahtevaju veći obim održavanja. Na slici 1 dat je uporedni pregled prosečno godišnje pređenog broja kilometara garnitura elektromotornih vozova serije 412/416 i ostalih vučnih voznih sredstava (lokomotiva serije: 441, 444, 461, 461-200, 661, manevarskih lokomotiva serije: 621 i 641 i dizel-motornih vozova serije 710) za period od 1.1.2003. do 31.12.2006.

Na osnovu poređenja elektromotornih vozova serije 412/416 sa drugim serijama vučnih vozila ŽS, može se zaključiti da je prosečna godišnja iskorišćenost ove serije iznad nivoa svih ostalih serija vučnih železničkih vozila. Međutim, poređenja prosečno godišnje pređenih kilometra, koja su sprovedena u ovoj analizi, bez obzira na iskazani primat po broju pređenih kilometra, ne daju pravu sliku o eksploataciji i mogućnostima u eksploataciji motornih vozova serije 412/416. Naime, u sprovedenoj analizi nije uzeto u obzir da je, u odnosu na druge serije vučnih vozila, u elektromotorni voz u proteklom periodu relativno malo investirano u finansiranje redovnih opravki i nabavku rezervnih

[1] Dr Dušan Milutinović, dipl.maš.inž., Saobraćajni institut CIP, Nemanjina 6, Beograd, milutinovicd@sicip.co.yu
[2] Ljubomir Moravčević, dipl.maš.inž., Saobraćajni institut CIP, Nemanjina 6, Beograd, moravcevic@sicip.co.yu

delova (međunarodni zajmovi itd.), ali, pre svega, treba uzeti u obzir činjenicu da su uslovi eksploatacije elektromotornog voza 412/416 u gradsko-prigradskom saobraćaju teži nego uslovi eksploatacije ostalih vučnih vozila.

Slika 1. Prosečno godišnje pređeni kilometari vučnih voznih sredstava JP „Železnice Srbije“ u periodu od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine

3. KARAKTERISTIKE POUZDANOSTI ELEKTROMOTORNIH VOZOVA 412/416

3.1. Pouzdanost kao broj neispravnosti na pređenih 100.000 km

Pouzdanost elektromotornih vozova serije 412/416 je analizirana za period od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine, na osnovu podataka dobijenih iz službe održavanja, odnosno iz odgovarajućeg depoa.

Analizirani podaci su prikupljani i evidentirani u skladu sa propisima definisanim u odgovarajućim pravilnicima i uputstvima koji važe na našoj železnici, odnosno dobijeni su iz evidencionih listi EV-37 (Izveštaj o onesposobljavanju (defektu) vučnog vozila) i EV-74 (Zapisnik o kvaru - defektu na vučnom vozilu) propisanih Uputstvom za vođenje evidencije delatnosti vuče vozova i održavanja vučnih vozila na Jugoslovenskim železnicama (Uputstvo 236) [3].

Pomenuto uputstvo definiše defekt kao kvar ili neispravnost vučnog vozila, koja prouzrokuje zamenu drugim vučnim vozilom ili kašnjenje putničkog voza preko 30 min, odnosno teretnog voza preko 60 min. Kao kvarovi se na našoj železnici evidentiraju sve ostale neispravnosti, koje se javljaju na voznim sredstvima, a otkrivaju u eksploataciji i prilikom sprovođenja postupaka redovnog i vanrednog održavanja.

U vezi sa prethodnim, pouzdanost elektromotornog voza kao celine je računata i analizirana na osnovu podataka o broju defekata, dok su za proračun pouzdanosti sklopova i delova motornog voza korišćeni podaci o broju kvarova i defekata. Dakle, za analizu strukture otkaza, odnosno neispravnosti voza, korišćeni su i podaci o broju kvarova, pošto ta analiza u svojoj suštini predstavlja određivanje pouzdanosti pojedinih sastavnih delova sistema u cilju određivanja kritičnih komponenti sistema.

Slika 2. Broj defekata garnitura elektromotornih vozova serije 412/416 na pređenih 100.000 km u periodu od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine

Pouzdanost elektromotornog voza kao celine ocenjena je preko intenziteta otkaza, odnosno broja defekata na pređenih 100.000 km u periodu od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine. Na slici 2 prikazane su dobijene vrednosti intenziteta otkaza za svaki od elektromotornih vozova, koji su u tom periodu bili u eksploataciji. Sa slike se vidi da je rasipanje podataka o intenzitetu otkaza vozova veliko, pa su dobijene vrednosti od 3,5 do čak 20,5 defekata na 100.000 km.

Na slici 3 dat je uporedni pregled intenziteta otkaza svih vučnih voznih sredstava JP "Železnice Srbije“ u periodu od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine. Prikazana je i promena intenziteta otkaza, odnosno broja defekata na 100.000 km, za svaku od serija vučnih vozila u toku posmatrane četiri godine.

Na osnovu dobijenih podataka o intenzitetu otkaza (sl. 3) može se zaključiti da je elektromotorni voz

serije 412/416 u grupi voznih sredstava sa relativno visokom pouzdanošću (6,4 defekta na 100.000 km u 2006. godini). Šta više, elektromotorni voz serije 412/416 u posmatranom četvorogodišnjem periodu ima samo nešto manju pouzdanost od novih serija voznih sredstava: modernizovanih elektrolokomotiva serije 444 i nedavno nabavljenih dizel-motornih vozova serije 710, koji su u eksploataciji od 2004., odnosno 2006. godine, respektivno.

Slika 3. Broj defekata na 100.000 km vučnih voznih sredstava JP „Železnice Srbije“ u periodu od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine

3.2. Pouzdanost komponenti elektromotornog voza

Poboljšanjem kvaliteta održavanja može se povećati pouzdanost, a posebno raspoloživost, ali se za značajnije povećanje pouzdanosti mora izvršiti rekonstrukcija voza, odnosno njegovih komponenti koje pokazuju najmanju pouzdanost. Analiza pouzdanosti komponenti tehničkog sistema se obično i vrši u cilju određivanja slabih tačaka sistema, odnosno komponenti sa najmanjom pouzdanošću. U tom cilju urađena je i analiza pouzdanosti svih komponenti elektromotornog voza serije 412/416, a u okviru te analize uzeti su u obzir svi defekti i kvarovi, odnosno neispravnosti u periodu od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine.

Rezultati strukturne analize pouzdanosti, odnosno intenziteta otkaza voza prikazani su u tabeli 1. U toj tabeli dati su intenziteti otkaza komponenti voza sa najmanjom pouzdanošću u obliku broja neispravnosti (kvarova i defekata) na pređenih 100.000 km. Navedeni su intenziteti otkaza za prvih 15 komponenti sa najvećim brojem neispravnosti. Rezultati pokazuju da su linijski kontaktori komponente sa najmanjom pouzdanošću. Oni su u tabeli 1 na prvom mestu i imaju u posmatranom periodu intenzitet otkaza od 5,84 neispravnosti na pređenih 100.000 km, što praktično znači da se na svakom elektromotornom vozu prosečno godišnje popravi ili zameni po 9,76 linijskih kontaktora (nešto manje od jednog zamenjenog kontaktora mesečno). Na drugom mestu su ostali delovi elektroopreme (elektronski blokovi, releji, osigurači, električni vodovi) sa 3,69 neispravnosti na 100.000 km. Na prvih osam mesta u tabeli 1 su električne i/ili elektronske komponente sa visokom nepouzdanošću, a tek na devetom mestu je pneumatska instalacija sa intenzitetom otkaza od 1,09 neispravnosti na 100.000 km. Komponente sistema za kočenje pokazuju, takođe, nezadovoljavajuću pouzdanost, pošto ukupno imaju 3,39 neispravnosti na 100.000 km (pneumatska instalacija, kočnik, kočni blokovi, kočne papuče, glavni kompresor).

Tabela 1. Broj neispravnosti komponenti elektromotornog voza serije 412/416 na pređenih 100.000 km

Redni broj	Naziv komponente	Broj neispravnosti na 100.000 km
1	Linijski kontaktori	5,84
2	Elektronski blokovi, releji, osigurači, električni vodovi	3,69
3	Električna kočnica	2,69
4	Auto-stop uređaj	1,77
5	Kočni kontroler	1,59
6	Glavni prekidač sa uređajem za uključivanje/isključivanje	1,24
7	Menjač smera kretanja (reversor)	1,23
8	Vučni kontroler	1,13
9	Pneumatska instalacija	1,09
10	Vrata sa uređajem za otvaranje/zatvaranje	1,06
11	Budnik	0,80
12	Glavni transformator i pretvarač faza	0,76
13	Kočnik FVE 406	0,69
14	Kočni blokovi i kočne papuče	0,46
15	Glavni kompresor	0,35

Dobijeni rezultati analize pouzdanosti komponenti elektromotornih vozova serije ŽS 412/416 ukazuju na dva osnovna smera za poboljšanje pouzdanosti i raspoloživosti motornog voza kao celine kroz buduće eventualne rekonstrukcije. Prvi se odnosi na otklanjanje neispravnosti grupe električnih i elektronskih komponenti, što je sigurno teže za izvođenje, s obzirom na zastarelost postojećih komponenti i verovatnu potrebu za zamenom kompletnih podsistema. Drugi smer se odnosi na sistem za kočenje, i podrazumeva njegovu rekonstrukciju u svim delovima, koji imaju visok nivo nepouzdanosti (aktivnosti na realizaciji su već

započete kroz rad na projektu [2]).

4. ZAKLJUČCI

Rezultati sprovedene analize pouzdanosti elektromotornog voza serije ŽS 412/416 pokazuju sledeće:

1. Elektromotorni vozovi serije 412/416 su vozna sredstva JP "Železnice Srbije" sa najviše pređenih kilometara godišnje (prosečno po vozu 167.181 km), što je dvostruko više od godišnjeg srednjeg pređenog puta za sva ostala vozna sredstva (82.396 km). Ta činjenica i uslovi eksploatacije, koji podrazumevaju veliki broj zaustavljanja i polazaka iz mesta po pređenom putu, što je posledica kretanja najčešće na gradsko-prigradskim linijama (beogradski "Beovoz" sa velikim brojem stanica), čine da su to vozna sredstva koja rade u uslovima eksploatacije, koji su među najtežim u odnosu na sva ostala vozna sredstva JP ŽS.

2. Rezultati analize pouzdanosti elektromotornih vozova serije 412/416 u posmatranom periodu od 1.1.2003. do 31.12.2006. godine, pre svega, pokazuju velike razlike u intenzitetu otkaza pojedinačnih vozova (od 3,5 defekata na 100.000 km za voz sa najvećom pouzdanošću do čak 20,5 defekata na 100.000 km za voz sa najmanjom pouzdanošću). Pored toga, u posmatranom periodu uočava se i rast pouzdanosti, što je, između ostalog, posledica boljeg održavanja. Poređenje elektromotornih vozova sa ostalim voznim sredstvima ŽS pokazuje njihovu relativno visoku pouzdanost (intenzitet otkaza je 6,4 defekta na 100.000 km u 2006. godini) u odnosu na ostala vozna sredstva, ali su to vrednosti koje su još uvek daleko od onih koje se ostvaruju na železnicama nekih evropskih zemalja (navodi se čak 2-5 otkaza na milion pređenih kilometara za najnovije savremene elektromotorne vozove u eksploataciji na železnicama Nemačke i Francuske).

3. Analiza pouzdanosti komponenti elektromotornog voza serije 412/416 pokazala je da električne i elektronske komponente voza imaju najveći intenzitet otkaza, odnosno najveći broj neispravnosti na pređenih 100.000 km. S obzirom na zastarelost postojećih električnih, a posebno elektronskih komponenti, mogućnosti ekonomične rekonstrukciju u tom delu su relativno male. Međutim, procenjeno je da su, u okviru sistema za kočenje, koji je, sa pneumatskom instalacijom, na drugom mestu po broju neispravnosti na 100.000 km, moguće rekonstrukcije u cilju povećanja pouzdanosti, koje bi smanjenjem troškova u održavanju isplatile početna ulaganja u prototipski razvoj. Projekat iz te oblasti, koji se odnosi na otklanjanje neispravnosti voza izazvanih radom kočnice, je u toku i on treba da pokaže mogućnosti realizacije već predloženih rešenja u cilju povećanja pouzdanosti [2].

LITERATURA

[1] IEC 62278 (EN 50126): Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS), 2002.

[2] Neispravnosti elektromotornog voza serije 412/416 izazvane radom kočnice i predlog rešenja za njihovo otklanjanje, Izveštaj o prvoj fazi rada na Projektu, Saobraćajni institut CIP i Institut "Kirilo Savić", Beograd, 2007.

[3] Uputstvo za vođenje evidencije delatnosti vuče vozova i održavanja vučnih vozila na Jugoslovenskim železnicama (Uputstvo 236), Jugoslovenske železnice, Beograd, 1984.

THE RELIABILITY OF THE SERBIAN RAILWAYS' 412/416 SERIES ELECTRIC MULTIPLE-UNIT SET

Dušan MILUTINOVIĆ
Ljubomir MORAVČEVIĆ

Abstract - This paper presents the analysis of the 412/416 series electric multiple-unit set reliability obtained according to the failure data in the period between January 1st, 2003 and December 31st, 2006. The analysis results show that the reliabilities of the individual multiple-unit set are significantly different (3.5 to 20.5 failures at every 100,000 km in 2006) comparing to all other traction units. The analysis of the reliability of the train components has been obtained for the most important devices and parts. Electric and electronic train components have the lowest reliability, while the brake and pneumatic components have somewhat higher but still low reliability. The work on the project of the 412/416 electromotor train reconstruction has started in order to increase the reliability of the brake elements, that is to eliminate the train malfunctioning caused by the brakes.

Keywords - railway vehicle, electric multiple-unit set, operating conditions, reliability

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

USKLAĐIVANJE PERFORMANSI POGONSKOG AGREGATA I TRANSMISIJE DIZEL HIDRAULIČKIH LOKOMOTIVA

Milan PLAVŠIĆ [1]
Predrag PETROVIĆ [2]
Saša RADULOVIĆ [3]

Rezime *– Dizel hidrauličke lokomotive zastupljene na našoj železnici i na industrijskim kolosecima su mahom starije proizvodnje. Zbog toga se pri investicionim opravkama ovih lokomotiva, u najvećem broju slučajeva, vrši i rekonstrukcija pogonske grupe, odnosno remotorizacija. S obzirom da su savremeni dizel motori veće snage i brzine obrtanja u odnosu na postojeće pri rekonstrukciji se pored zamene motora moraju izvršiti i određeni zahvati i na drugim agregatima koji čine pogonsku grupu, pre svega u hidrodinamičkom prenosniku. Ove zahvate je neophodno izvršiti u cilju adekvatnog sprezanja dizel motora i hidrodinamičkog prenonosnika.*

Ključne reči - železnica, dizel hidraulička lokomotiva, remotorizacija

1. UVOD

Pri ostvarivanju procesa vuče potrebno je uspostaviti takav odnos između vučne sile i brzine kojim se omogućuje pokretanje voza pod opterećenjem, savlađivanje svih otpora kretanju sa stepenom iskorišćenja koji ne ugrožava kapacitetet hladnjaka, kao i kretanje na pravom i ravnom delu pruge maksimalno dozvoljenim brzinama.

Dizel motor ima takav momentni dijagram da mu je vrednost obrtnog momenta približno konstantna u relativno uskim granicama promene brzine obrtanja. Snaga mu se menja približno proporcionalno promeni brzine obrtanja, a maksimalnu vrednost dostiže u vrlo uskim granicama promene brzine obrtanja, praktično u jednoj tački.

O ovim karakteristikama motora mora se, zbog specifičnosti sprezanja dizel motora i hidrodinamičkog prenosnika, voditi računa pri njihovom uparivanju.

Specifičnost sprege dizel motora i hidrodinamičkog prenosnika ogleda se u tome da se samo pri određenim radnim režimima zajedničkog rada motora i prenosnika može prenositi snaga sa visokim stepenom iskorišćenja.

Kriterijum koji mora biti zadovoljen pri sprezanju ova dva agregata, koja čine pogonsku grupu, je da njihov zajednički rad karakteriše maksimalni stepen iskorišćenja prenosnika pri radu motora na režimu maksimalne snage.

Upotreba hidrodinamičkih prenosnika je rasprostranjena zbog niza prednosti od kojih su najznačajnije sledeće:

- Kontinualna i bezudarna promena vučnih parametara i njihovo uravnoteženje sa spoljašnjim opterećenjem, odnosno prilagođavanje zahtevima vuče;
- Prigušenje i nemogućnost prenosa torzionih oscilacija i udarnih opterećenja;
- Postojanje zazora između pumpnog i turbinskog kola, što sprečava pojavu suvog trenja i habanja, čime se značajno produžava radni vek.

Da bi se na obodu točkova pogonskog osovinskog sklopa dobila zahtevana vučna karakteristika nije dovoljno samo pravilno spregnuti dizel motor i hidrodinamički prenosnik već se oni moraju adekvatno spregnuti sa osovinskim prenosnikom.

2. SPREGA DIZEL MOTORA I HIDRODINAMIČKOG PRENOSNIKA

Maksimalna iskoristivost hidrodinamičkog prenosnika pri radu motora na režimu maksimalne snage postiže se pravilnim definisanjem prenosnog

[1] Milan Plavšić, dipl. maš. inž., Institut "Kirilo Savić", Vojvode Stepe 51, 11000 Beograd, milan.plavsic@iks.rs
[2] dr Predrag Petrović, dipl. maš. inž., Institut "Kirilo Savić", Vojvode Stepe 51, 11000 Beograd, predrag.petrovic@iks.rs
[3] Saša Radulović, dipl. maš. inž., Institut "Kirilo Savić", Vojvode Stepe 51, 11000 Beograd, sasa.radulovic@iks.rs

odnosa ulaznog zupčastog para hidrodinamičkog prenosnika.

Za adekvatno sprezanje dizel motora i hidrodinamičkog prenosnika osnovni parametri, koji se moraju uzeti u obzir pri definisanju njihovog zajedničkog rada, su momentni dijagram i dijagram snage motora, kao i momentni dijagram hidrodinamičkog pretvarača prenosnika.

Momentni dijagram i dijagram snage jednog savremenog dizel motora prikazani su na slici 1.

Slika 1. Momentni dijagram i dijagram snage dizel motora

Radne karakteristike pretvarača obrtnog momenta prikazane su principijelno na slici 2.

Slika 2. Radne karakteristike pretvarača obrtnog momenta hidrodinamičkog prenosnika

Kako se parametri novog dizel motora dobijaju od proizvođača, problem koji se javlja pri rekonstruisanju pogonske grupe je određivanje momentnog dijagrama hidrodinamičkog pretvarača postojećeg prenosnika. Pri određivanju momenta pretvarača neophodno je znati koeficijent za određivanje ulaznog obrtnog momenta λ, koji je dat na slici 2.

Ukoliko je dijagram ovog koeficijenta nedostupan, njegova vrednost se može utvrditi na probnom stolu, što predstavlja dodatni problem, s obzirom na neopremljenost domaćih remontera odgovarajućim instalacijama. Ovi problemi se ne javljaju pri nabavci novog hidrodinamičkog prenosnika, jer se i karakteristike prenosnika dobijaju od proizvođača, što značajno olakšava rešavanje problema sprezanja motora i prenosnika.

Jasno je da nabavka novog hidrodinamičkog prenosnika poskupljuje rekonstrukciju lokomotive. Cena novog prenosnika je reda veličine cene dizel motora, pa i veća. Iz tog razloga se troškovi rekonstrukcije lokomotive mogu povećati i do 40% od cene nove lokomotive.

Ako se sprezanju novog motora i postojećeg prenosnika pristupi pre utvrđivanja momentnog dijagrama pretvarača, odnosno koeficijenta λ, kao polazna osnova moraju se uzeti parametri postojeće sprege. Drugim rečima, novi motor i rekonstruisani prenosnik imaće iste parametre sprege kao i postojeće rešenje. Ovo može predstavljati problem ukoliko je, pri postojećoj sprezi motora i prenosnika, vučna karakteristika bila nepovoljna.

Dosadašnja iskustva sa lokomotivama koje su u službi na našoj železnici, ukazuju da se o problemu adekvatnog sprezanja motora i prenosnika nije dovoljno vodilo računa. Zbog toga je često bio slučaj da se i pored kvalitetnih motora i prenosnika njihovo sprezanje izvrši tako da se dobije loša vučna karakteristika. Prema tome, ovom problemu se mora prići sa najvećom ozbiljnošću kako se ne bi dogodilo da se i pored značajnog utroška sredstava dobije nepovoljna vučna karakteristika, pa samim tim i lokomotiva koja neće odgovarati svojoj nameni.

Određivanjem geometrije izlaznog zupčastog para hidrodinamičkog prenosnika obezbeđuje se takva sprega između dizel motora, hidrodinamičkog prenosnika i osovinskog prenosnika kojom će se postići zahtevana vučna karakteristika lokomotive u celokupnom radnom području.

Kvalitet sprege pogonske grupe proverava se na probnom stolu gde se otpori kretanju simuliraju odgovarajućom kočnicom. Na taj način se utvrđuje koliko izmerena vučna karakteristika odgovara projektovanoj. Tako bi se najjeftinije i najefikasnije mogli otkloniti eventualni nedostaci, pre ugradnje pogonske grupe u lokomotivu. Ispitivanje radnih karakteristika vrši se na prethodno podešenom i razrađenom motoru i njegovim pratećima sistemima.

Pri ispitivanju na probnom stolu kao merodavne radne karakteristike motora smatraju se one koje su dobijene od proizvođača. Merni režimi koji odgovaraju trajnom vučnom području moraju se zadržati dovoljno dugo, kako bi se stabilizovala temperatura. Pri tome se mora voditi računa da temperatura vode ne pređe maksimalno dozvoljenu vrednost.

Pri ispitivanju na probnom stolu se proverava, osim izlaznih karakteristika prenosnika i karakteristika podešenosti zajedničkog rada motora i prenosnika, i funkcionisanje rashladnog sistema. Sve

veličine predviđene za merenje očitavaju se istovremeno, i to pri opterećenju izlaznog vratila menjača od maksimalne mogućnosti hidrodinamičke kočnice do potpunog rasterećenja kroz sve stepene punjenja motora. Snimanje se vrši za svaki stepen punjenja.

Usklađivanje radnog režima sistema za hlađenje vrši se prema parametrima snage novog dizel motora O ovom problemu mora se voditi računa već pri izboru motora. Potrebno je insistirati kod isporučioca hladnjaka motora, odnosno isporučioca motora, pošto se vrlo često oni isporučuju u paketu, da kapacitet ovog hladnjaka bude dovoljan da obezbedi odvođenje toplote i od hidrodinamičkog prenosnika. Ovaj uslov je naročito važno ostvariti pri kretanju lokomotive minimalnom trajnom brzinom.

Takođe je neophodno utvrditi na kojim temperaturama vode motora je regulisano uključivanje i isključivanje ventilatora hladnjaka rashladne vode motora. Realno je očekivati da su i ove temperature više u odnosu na postojeće stanje. Iz tog razloga postoji opasnost da novi motor, bez korekcije upravljanja rashladnim sistemom, bude podhlađen uz sve negativne posledice koje rad na tom režimu povlači.

Pri ispitivanju lokomotive u vožnji mora se obezbediti sva potrebna oprema pomoću koje bi se snimila vučna karakteristika**.** Ovo je od izuzetne važnosti jer se samo na osnovu snimljene stvarne vučne karakteristike može doneti adekvatan zaključak o kvalitetu sprege novog dizel motora i rekonstruisanog hidrodinamičkog prenosnika.

3. ANALIZA REKONSTRUKCIJE POGONSKE GRUPE DIZEL HIDRAULIČKE LOKOMOTIVE L45H

U ovom radu dat je primer rekonstrukcije pogonske grupe dizel hidrauličke lokomotive L45H koja je na našoj železnici zastupljena na muzejsko-turističkoj pruzi uzanog koloseka – Šarganska osmica.

Slika 3. Momentni dijagram i dijagram snage postojećeg motora

Pogonsku grupu ove lokomotive čine dizel motor Maybach MB836Bb i hidrodinamički prenosnik TH1. Momentni dijagram i dijagram snage ovog dizel motora prikazani su na slici 3.

Poredeći karakteristike postojećeg motora i motora prikazanog na slici 1, uočava se da je novi motor veće snage, nešto većeg obrtnog momenta i znatno veće brzine obrtanja.

Prenosni odnos ulaznog para zupčanika hidrodinamičkog prenosnika pri postojećoj sprezi motora i prenosnika je:

$$i_{12} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{76}{43} = 1.767 \qquad (1)$$

Brzina obrtanja pumpnog kola hidrodinamičkog pretvarača tada iznosi:

$$n_p = n_M \cdot \frac{z_1}{z_2} = 1450 \cdot \frac{76}{43} = 2563\,\mathrm{min}^{-1} \qquad (2)$$

gde je n_M-brzina obrtanja postojećeg motora.

Snaga koju može da primi hidrodinamički pretvarač proporcionalan je trećem stepenu brzine obrtanja:

$$P = k \cdot n_p^{\,3} \qquad (3)$$

gde je:

$$k = \frac{P}{n_p^{\,3}} = \frac{270}{2563^3} \qquad (4)$$

gde je P=270 kW snaga na ulaznom vratilu pretvarača pri postojećoj sprezi.

Brzina obrtanja pumpnog kola pretvarača sa novim motorom biće:

$$n_p' = 2563 \cdot \sqrt[3]{\frac{307}{270}} = 2675\,\mathrm{min}^{-1} \qquad (5)$$

gde je P=307 kW snaga na ulaznom vratilu pretvarača sa novim motorom.

Brzina obrtanja novog dizel motora se, zbog karakteristika prenosnika TH1, ograničava na 1700 min^{-1}, pa će prenosni odnos ulaznog para zupčanika prenosnika u sprezi sa novim motorom biti:

$$i_{12}' = \frac{n_p'}{n_M'} = \frac{2675}{1700} = 1.574 \qquad (6)$$

Izračunatom prenosnom odnosu odgovaraju zupčanici sa brojevima zuba z_1'=74 i z_2'=47. Ova promena prenosnog odnosa ulaznog para zupčanika bila je neophodna u cilju usklađivanja rada dizel motora i hidrodinamičkog prenosnika. Pri izboru novog para zupčanika mora se voditi računa i o ugradbenom prostoru u koji se oni smeštaju.

Usled promene prenosnog odnosa ulaznog para zupčanika hidrodinamičkog prenosnika doći će do povećanja vrednosti maksimalne brzine kretanja lokomotive, koja sada iznosi v_{max}=45 km/h. Ovo povećanje brzine je nepotrebno, jer će se sav višak

snage, dobijen ugradnjom novog motora, utrošiti na povećanje brzine. Osim toga i postojeća vrednost maksimalne brzine je, s obzirom na namenu lokomotive, previsoka pa se razmatra mogućnost njenog smanjenja.

Imajući u vidu namenu lokomotive L45H, višak snage trebalo bi iskoristiti na povećanje vučne sile, odnosno maksimalnu vrednost brzine kretanja trebalo bi svesti na nominalnu. Ograničavanje brzine kretanja lokomotive vrši se bilo promenom prenosnog odnosa izlaznog para zupčanika u hidrodinamičkom prenosniku, bilo promenom prenosnog odnosa ulaznog para zupčanika u osovinskom prenosniku. U ovom slučaju pogodnije bi bilo promeniti izlazni par zupčanika u zameniti hidrodinamičkom prenosniku, odnosno izvršiti njihovu zamenu.

Prenosni odnos izlaznog para zupčanika u hidrodinamičkom prenosniku je:

$$i_{34} = \frac{z_3}{z_4} = \frac{70}{53} = 1.321 \qquad (7)$$

Bez promene prenosnog odnosa ovog zupčastog para maksimalna brzina kretanja lokomotive bi iznosila v_{max}=47 km/h. Da bi se njena vrednost svela na nominalnu potrebno je vrednost brzine obrtanja zupčanika z_4 ograničiti na n_{4max}=2090 min^{-1}.

Tada prenosni odnos izlaznog para zupčanika treba da bude i_{34}'=1.265. Ovom prenosnom odnosu odgovaraju zupčanici sa brojevima zuba z_3'=71 i z_4'=56, pa će stvarni prenosni odnos izlaznog para zupčanika u hidrodinamičkom prenosniku biti:

$$i_{34}' = \frac{z_3'}{z_4'} = \frac{71}{56} = 1.268 \qquad (8),$$

I u ovom slučaju se pri izboru novog para zupčanika mora voditi računa o ugradbenom prostoru u koji se oni smeštaju.

4. ZAKLJUČAK

Dizel hidrauličke lokomotive zastupljene na našoj železnici su uglavnom starije proizvodnje. Iz tog razloga dolazi do česte pojave otkaza od kojih se dobar deo odnosi se na kvarove pojedinih agregata koji čine pogonsku grupu, pre svega dizel motor.

Iz tog razloga se u okviru investicionih opravki najčešće vrši i rekonstrukcija pogonske grupe, odnosno remotorizacija. Zbog veće snage i brzine obrtanja novog dizel motora, u odnosu na postojeći, remotorizacija sa sobom povlači i niz drugih zahvata na agregatima koji čine pogonsku grupu.

Najznačajniji zahvati odnose se na hidrodinamički prenosnik u cilju njegovog adekvatnog sprezanja sa motorom i obezbeđivanja zahtevane vučne karakteristike u celokupnom radnom području lokomotive.

LITERATURA

[1] Bogdanović, B., Nikodijević, D., Vulić, A., "Hidraulički i hidromehanički prenosnici snage", Mašinski fakultet, Niš, 1998.

[2] Davidović, B., Lučanin, V., "Hidrodinamički prenosnici za železnička vozila", Mašinski fakultet, Beograd, 2001.

[3] Petrović, P., i dr., "Rekonstrukcija dizel-hidrauličkih lokomotiva muzejsko-turističke pruge Šarganska osmica", Projekat idejnog rešenja, Iinstitut "Kirilo Savić", Beograd, 2008.

[4] Tehnička uputstva i katalozi proizvođača dizel motora i hidrodinamičkih prenosnika

PROPERTIES ADJUSTMENT OF THE DRIVE UNIT AND TRANSMISSION ON THE DIESEL-HYDRAULIC LOCOMOTIVES

Milan PLAVŠIĆ
Predrag PETROVIĆ
Saša RADULOVIĆ

Abstract – Diesel-hydraulic locomotives used on Serbian railway and industrial truck are mainly obsoletely. On account of in investment reparations these locomotives are the most often practiced reconstruction power pack i.e. reengine. In consideration of modern engines have larger power and revolution per minute than existing ones, in reconstruction are made interventions on the some other part in power pack, above all hydrodynamic transmission, in addition to substitute engine. In this purpose correct engage diesel engine and hydrodynamic transmission these interventions are needed.

Key words – railway, diesel hydraulyc locomotive, reengine

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

SPECIJALIZOVANA RADIONICA ZA ODRŽAVANJE KOČNIH UREĐAJA ŽELJEZNIČKIH VOZILA ŽELJEZNICE CRNE GORE

Zoran SAVELJIĆ [1]

Rezime: *U radu je analizirana sadašnja organizacija, tehnologija i način održavanja vitalnih kočnih uređaja u speijalizovanim radionicama kod željezničkih uprava i remontera željezničkih vozila u regionu. Analizom se došlo do saznanja da su tehnički različito snadbjeveni, sa različitom tehnologijom, bez ujedinjenih tehničkih ekonomskih normativa kojim bi se sprovodilo tehnološko i poslovno jedinstvo, što se odražava na održavanje vitalnih kočnih uređaja, kao i na kvalitet i kvantitet izvršenih opravki na njima. Specijalizovana radionica za održavanje kočnih uređaja Željeznice Crne Gore treba da se opremi specijalizovanom opremom, da se obezbijedi odgovarajućim stručnim kadrom, da posjeduje ovjerenu tehnološko – remontnu dokumentaciju i odgovarajuće ovlašćenje za održavanje vitalnih kočnih uređaja, kao i odgovarajući radionički kapacitet, koji će obezbijediti kvalitet i kvantitet opravljenih vitalnih kočnih uređaja.*

Ključne riječi – željeznica, lokomotive, kola, kočnice

1. UVOD

Na željezničkoj mreži Željeznica Crne Gore kao i na kolosječnoj mreži ostalih evropskih željeznica (osim britanskih), automatske kočnice sa sabijenim vazduhom imaju prvenstveno ulogu u pogledu bezbjednosti, redovitosti prevoza, robe i putnika, pa je od pravilnog i efikasnog djelovanja kočnica na vučnim i vučenim vozilima zavisna brzina, bruto težina i bezbjedna vožnja pojedinačnog voza.

Polazeći od osnovne postavke da svaka željeznička uprava treba da na svojoj teritoriji oformi specijalizovanu radionicu shodno kriterijumima iz Uputstva 245 za održavanje kočnica željezničkih vozila, neophodno je da se u interesu bezbjednosti saobraćaja postupi u skladu sa koncepcijom razvijenih željezničkih uprava i oformi ''specijalizovana'' radionica za održavanje kočnih uređaja na teritoriji Željeznica Crne Gore.

Pravilno i efikasno djelovanje automatskih kočnica sa sabijenim vazduhom u velikoj mjeri je zavisno od djelatnosti održavanja, koje treba u cjelini, i po svojoj organizaciji i po tehnologiji, da bude sposobno da održava kočnice i kočne uređaja u skladu sa odredbama iz Uputstva 245.

2. ANALIZA SADAŠNJEG STANJA

Održavanje kočnih uređaja voznih sredstava željeznice Crne Gore obavlja se u specijalizovanim radionicama za održavanje kočnih uređaja u regionu, koji su tehnički različito snadbjeveni, sa različitim tehnologijama, bez ujednačenih tehničkih i ekonomskih normativa kojima bi se sprovodilo bitno tehnološko i poslovno jedinstvo. Bitna karakteristika stanja na na područjima održavanja kočnica i kočnih uređaja, pre svega, jeste različiti stepen neprilagođenosti kapaciteta za održavanje.

Posledice su sledeće :

- povećana imobilizacija voznih sredstava,
- povećani troškovi održavanja kočnih uređaja,
- dugo vrijeme zadržavanja voznih sredstava u opravci,
- nemogućnost primjene garantnih ugovorenih obaveza za opravku kočnih uređaja kod kojih je došlo do otkaza (kvara) u garantnom roku.

3. PRIJEDLOG FORMIRANJA SPECIJALIZOVANE RADIONICE ZA ODRŽAVANJE KOČNIH UREĐAJA

Savremena organizacija održavanja kočnih uređaja voznih sredstava Željeznica Crne Gore temeljit će se na sledećim osnovama:

- da se održavanje kočnih uređaja vrši u jednoj specijalizovanoj radionici,
- održavanje u cjelini izvodilo bi se na industrijski način,
- unaprijedila bi se organizacija i tehnologija,
- sistemsko praćenje kvarova,
- lokacija specijalizovane radionice najpovoljnija je ako se nalazi na glavnoj pruzi,
- sa ekonomsko – tehnološkog aspekta, treba voditi računa da se specijalizovana radionica nalazi u

[1] Zoran Saveljić,dipl.maš.ing, Podgorica, zarko-p@cg.yu

mjestu gdje se prerađuje ili opravlja najveći broj voznih sredstava.

4. LOKACIJA, DJELATNOST SPECIJALIZOVANE RADIONICE ZA ODRŽAVANJE KOČNIH UREĐAJA

Na osnovu kriterijuma definisanih u prethodnom odeljku najpovoljnija lokacija za specijalizovanu radionicu je Podgorica, gdje se mogu ostvariti najpovoljniji uslovi da zadovolje postojeće kriterijume i najmanje investiciono ulaganje.

Održavanje kočnih uređaja odvijalo bi se u dvije faze, i to:

- u prvoj fazi održavali bi se sledeći uređaji: kočnice vučnih i pružnih vozila, rasporednici voznih i pružnih vozila, kočni blok-cilindri i kočni cilindri,
- u drugoj fazi prešlo bi se u održavanje sledećih uređaja: mjerni ventili, prenosač pritiska, uređaj za automatsko podešavanje kočne sile, regulatori, uređaj kontrole budnosti i auto-stop uređaj.

5. OBIM ODRŽAVANJA KOČNIH UREĐAJA SPECIJALIZOVANE RADIONICE

Inventarski park željezničkih voznih sredstava vlasništvo Željeznica Crne Gore u 2007. godini prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Inventarski park željezničkih vozila

Lok i EMV	Putnička kola	Teretna kola	Pružna vozila	∑
49	60	750	40	849

Tabela 2 . Obim održavanja kočnih uređaja

Serija vozila	Kočni uređaji	Planirano Održavanje (kom/god)
Vučna vozila	kočnici	70
	rasporednici	20
	kočni cilindri	20
Putnička kola	rasporednici	20
	kočni cilindri	20
Teretna kola	rasporednici	160
	kočni cilindri	100
Pružna vozila	kočnici	20
	rasporednici	10
Elektromotorni vozovi	kočnici	34
	rasporednici	16
	kočni cilindri	300
∑		770

Obim održavanja kočnih uređaja u specijalizovanoj radionici u prvoj fazi na osnovu rokova održavanja kočnica prema Uputstvu 245 za održavanje kočnica željezničkih vozila, prikazan je u tabeli 2.

Ukupno planirani kapacitet održavanja kočnih uređaja u specijalizovanoj radionici je 770 kom / god, odnosno mjesečno cca 60 kom / mjesec.

6. TEHNOLOŠKI PROCES ODRŽAVANJA KOČNIH UREĐAJA

Tehnološki proces održavanja kočnih uređaja u specijalizovanoj radionici u prvoj fazi obavljaće se prema tehnološko – remontnoj dokumentaciji, i na osnovu odredaba uputstva 245, tačka 4.3 (slika 1).

Slika 1 . Tehnološki proces održavanja kočnih uređaja

7. PROSTORNI KAPACITETI SPECIJALIZOVANE RADIONICE

Za funkcionisanje specijalizovane radionice predviđeni su sledeći kapaciteti na osnovu tehnološkog procesa održavanja kočnih uređaja:

- odjeljenje I (prijem, pranje, čišćenje, uskladištenje),
- odjeljenje II (demontaža, fino pranje i čišćenje, rastavljanje djelova i sklopova),
- odjeljenje III (defektaža djelova i sklopova, utvrđivanje kvarova, opravka metalnih površina, kontrola opruga, ventila, sjedišta ventila, vođica, gumenih elemenata i eloksiranog sloja),

- odjeljenje IV (montaža, ispitivanje na probnom stolu, plombiranje, pakovanje, uskladištenje i izrada protokola opravljenih kočionih uređaja),
- odjeljenje V (održavanje kočnih blok cilindara: demontaža, fino pranje i čišćenje, opravka metalnih dijelova, kontrola opruga i gumenih elemenata, montaža, ispitivanje na probnom stolu, plombiranje, uskladištenje, izrada protokola i otprema opravljenih kočnih blok cilindara,
- odjeljenje VI (kompresorska stanica).

Prostorni kapaciteti specijalizovane radionice (slika 2) moraju da zadovolje higijensko-tehničke uslove, kao i druge propise.

Slika 2. Prostorni kapaciteti specijalizovane radionice

transportni put :
kočnih uređaja ————————
kočnih blok cilindara - - - - - - - - - - - - - -

8. SPECIFIKACIJA OPREME PO ODJELJENJIMA SPECIJALIZOVANE RADIONICE

Na osnovu tehnološkog procesa za održavanje kočnih uređaja oprema je specificirana po odjeljenjima i prikazana u tabeli 3.

Za demontažu, montažu i kontrolu kočnih uređaja mjerne alate za održavanje treba obezbijediti po specifikaciji tehnološke remontne dokumentacije.

U specijalizovanoj radionici mora postojati sledeća prateća oprema: pločice za označavanje, kliješta za plombiranje, umetak za plombiranje, gumeni pečat i čelični žig.

9. KADROVI

S obzirom da je održavanje kočnih uređaja direktno vezano za bezbjednost saobraćaja, na poslovima održavanja mogu raditi samo lica koja su stručno osposobljena prema programu iz Priloga V Uputstva 245 tačka 4.5, kao što je prikazano u tabeli 4.

Tabela 3. Specifikacija opreme za održavanje kočnih uređaja

Poz	Naziv i karakteristike	Odjeljenja					
		I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Radni sto za prijem kočnih uređaja	●					
2	Uređaj za spoljašnje pranje sa toplom vodom	●					
3	Metalni sto sa rešetkom	●		●	●	●	
4	Radni sto sa stegom		●	●	●	●	
5	Ormar za alat i kontrolu		●	●	●	●	
6	Uređaj za ispitivanje opruga 0-10 i 0-500 KN		●			●	
7	Uređaj za fino pranje		●			●	
8	Korpa za mrežaste i hromirane djelove		●	●		●	
9	Paleta za prevoz djelova u korpama		●	●		●	
10	Radni sto			●	●	●	
11	Stalaže za kočne uređaje			●	●		
12	Kancelarijski sto				●	●	
13	Univerzalni probni sto za ispitivanje kočnih uređaja				●		
14	Industrijski računar, akvizicija podataka Lap top 3 Pretvarač pritiska sa pojačivačem (opseg 0-10 bar,strujni signal 4-20 ma, klase tačnosti 1% Računarska konfiguracija				●		
15	Ormar za dokumentaciju				●	●	
16	Probni sto za ispitivanje kočnih blok cilindara					●	
17	Mrežaste korpe za otpad		●	●	●	●	
18	Kolica za transport	●					
19	Ormar za rezervne djelove			●		●	
20	Kompresor, p=13 bara, Q=500-800 l/min						●
21	Rezervoari od 400 litara						●
22	Računar – baza podataka					●	

Tabela 4. Pregled stručne osposobljenosti i broj izvršilaca

Naziv	Stepen stručne spreme	Stručna osposo-bljenost	Broj izvršilaca
Tehnolog	VII	B	1
Bravar	III	B	1
Pomoćni radnik	I		1

10. TEHNOLOŠKO REMONTNA DOKUMENTACIJA

Specijalizovana radionica mora raspolagati za svaki kočni uređaj tehnološkom - remontnom dokumentacijom. Dokumentacija mora biti ovjerena od ovlašćene institucije.

Dokumentaciju treba rasporediti i povezati u sveske prema vrsti kočnih uređaja koji se održavaju.

11. EVIDENCIJA I FORMIRANJE BAZE PODATAKA

U specijalizovanoj radionici mora postojati datoteka podataka, koja sadrži:

- podatke o kočnim uređajima (naziv, tip, broj i pripadnost),
- datum i vrstu održavanja,
- karakteristike kvarova (otkaze),
- podatke o izvršenim izmjenama mimo propisane tehnologije,
- podatke o radniku koji je izvršio ispitivanje,
- podatke o vremenu baždarenja manometara i ostalih mjernih uređaja,
- protokol sa dijagramom,
- uvjerenje o kvalitetu funkcionisanja i ispravnosti probnih stolova.

Kod formiranja baze podataka preporučuje se industrijski PC računar sa akvizicijom podataka.

12. ZAKLJUČAK

Fazno uključivanje održavanja kočnih uređaja u specijalizovanoj radionici Željeznica Crne Gore, svestrano je utemeljeno te ekonomski i tehnički opravdano uz konstataciju da ekonomični fazni prelaz neće prouzrokovati bitne zastoje kod održavanja voznih sredstava.

Svi tehnički zahvati, tj. tehnologija, kvalitet mnogo lakše će se savladati i uz predočeno fazno uključivanje aktivnosti i tako približiti optimalnom procesu. Stručno osposobljavanje neophodnih kadrova razvijaće se ravnomjerno. Troškovi će biti razdijeljeni na duži period i skratit će vrijeme održavanja kočnih uređaja.

LITERATURA

[1] Vjekoslav Juh. Optimalni sistem održavanja kočne opreme u saobraćajnoj mreži ŽG Ljubljana – OMO, Beograd 1989 godine

[2] Inter – mehanika . Projekat specijalizovane radionice ''Inter – mehanika KO3'' Smederevo, 2002 godine

[3] Uputstvo za održavanje kočnica željezničkih vozila, ZJŽ, broj 245, Beograd 2001 godine.

SPECIALISED WORKSHOP FOR MAINTENANCE OF RAILWAY VEHICLES' BRAKE EQUIPMENT OF THE RAILWAY SISTEM OF MONTENEGRO

Zoran SAVELJIĆ

***Summary:** This paper analyzes actual organization of the work, technology and the maintenance of vital braking system in specialised workshop of railway management and repairers of railway vehicles in the region. After the analysis we have found out that the specialised workshops had different technological equipment, different technologies, and that they were without unified technical economic norms needed to keep technological and business unity, which consequently influence on the maintenance of the railway vehicles' braking system, as well as on the quantity and quality of their repairs. Specialised workshop for maintenance of railway breaking system of Railway System of Montenegro should be equipped with specialised equipment and appropriate specialised staff. It has to possess verified technological-remont documentation and adequate licence for maintenance of vital braking systems as well as adequate workman capacity which would provide quality and quantity of repaired vital braking systems.*

***Key words :** railways, locomotives, railroad cars, brakes*

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PRAĆENJE LOKOMOTIVA U GARANTNOM PERIODU

Dragan B. RAJKOVIĆ [1]

Rezime *– Posle izvršenja redovne opravke u garantnom roku treba pratiti parametre koji se posle isteka garantnog roka koriste za ocenu uspešnosti izvedene redovne opravke.U radu će se dati kompletan oblik svih obrazaca za evidentiranje parametara važnih za ocenu uspešnosti izvršenja redovne opravke, kao i oblik drugih potrebnih papira kojim se olakšava davanje ocene uspešnosti izvršenja redovne opravke i praćenje obaveza Naručioca i Izvršioca tokom garantnog roka. Oblik i izrada kolaudacionog zapisnika je poslednji obrazac kojim se završava period garantnog roka. Svi papiri za praćenje parametara posle redovne opravke mogu da se koriste i za praćenje parametara za novo izgrađena vozila.*

Ključne reči – praćenje lokomotiva, garantni rok, kolaudacija

1. UVOD

Lokomotive se održavaju po propisu koji se zove "Pravilnik o održavanju železničkih vozila" i poznat je kao Pravilnik 241. U tom pravilniku održavanje je podeljeno na dve grupe:

- Tekuće održavanje pod koje spada stalni nadzor,pranje, čišćenje, kontrolni pregledi i vanredne opravke.
- Investiciono održavanje pod koje spadaju redovne opravke.

Tekuće održavanje se odvija prema obimu radova koji je propisan i obimi radova su dati u prilogu pravilnika 241. Garantne obaveze za tekuće održavanje date su u "Uputstvo o garanciji kvaliteta izvršenih opravaka železničkih vozila" koje je poznato kao Uputstvo 239.

Redovne opravke se odvijaju prema obimu radova koji je ugovoren sa radionicama koje izvode opravke a usaglasnosti je sa prilogom pravilnika 241 i proširen prema iskustvima iz praćenja eksploatacionih parametara lokomotiva. Parametri iz kojh se može doneti zaključak o kvalitetu održavanja kako tekućeg tako i investicionog su:

- Broj defekata na 100 000 km pređenog puta i
- Raspoloživost odnosno imobilizacija.

2. PRAĆENJE VOZILA U GARANCIJI

Železnice srbije kao Naručilac i remonter kao Izvršilac svoje odnose regulišu ugovorom o izvršenju redovne opravke na lokomotivi. U ugovoru je predviđeno da se u toku garantnog roka lokomotiva, remonter u obavezi da formira servis koji će otklanjati sve kvarove u garantnom roku. Serviseri predstavljaju ovlašćena lica Izvršioca koji su u obavezi da u toku garantnog roka pored izvršenja opravki vode evidenciju, dogovore i donose odluke u saradnji sa ovlaštenim licima Naručioca. Kvalitet opravke iskazuje se kroz napred navedena dva parametra i to: kao broj defekata na 100 000 km pređenog puta, i kao raspoloživost odnosno imobilizacija. Ovi parametri služe i za naplatu penala za postignute loše rezultate u remontu po pitanju ova dva parametra.

Broj defekata na 100 000 km pređenog puta lokomotive predstavlja broj defekata koji su se desili za vreme garantnog roka sveden na 100 000 km pređenog puta lokomotive. Defekt predstavlja kvar zbog koga je nastalo zakašnjenje više od 30 minuta za putnički voz i više od 60 minuta za teretni voz i staničnu manevru ili ako je zamenjena lokomotiva bez obzira na zakašnjenje. Raspoloživost predstavlja odnos dana koji je lokomotiva bila u eksploataciji i 365 dana ako je garancija jedna godina. Imobilizacija je odnos dana koje lokomotiva nije bila u eksploataciji i 365 dana.

Protokolom o radu servisa (Izvršioca) koji je sastavni deo ugovora reguliše se, način i postupci odnosa (i precizira oblik obrasca i pisanih dokumenata) između ovlašćenih lica Naručioca i ovlašćenih lica servisa Izvršioca (servisera).

2.1. Reklamacioni zapisnik

Ovaj dokument sačinjava se posle pojave kvara na lokomotivi koja je u garantnom periodu. Vodi se rastućim brojevima (od 001 do n) hronološkim redom za sve lokomotive jednog ugovora. Ukoliko kod

[1] Dragan B. Rajković, dipl.maš.inž., Železnice srbije, Sektor za vuču i OVS, Novi Sad Ložionička 7, drrajkovic@ptt.yu

otklanjanja kvara postoji potreba za korišćenje radne snage Naručioca broj reklamacionog zapisnika vezuje se sa brojem zahteva za korišćenje radne snage. Na primer 37/25, gde je 37 broj reklamacionog zapisnika a 25 broj zahteva za korišćenje radne snage Naručioca.

Reklamacioni zapisnik mora da sadrži:

- Redni broj reklamacionog zapisnika
- Broj ugovora
- Naziv Naručioca
- Naziv Izvršioca
- Seriju i broj lokomotive
- Datum, sat i minut nastanka kvara
- Mesto nastanka kvara
- Konstataciju kvara : Defekt ili Vanplanska
- Pređeni kilometar do kvara (sa brzinomera)
- Broj voza na kome je nastao kvar
- Opis kvara od strane mašinovođe
- Odluku servisera u vezi kvara
- Radno vreme servisera za otklanjanje kvara
- Rezervni delovi Izvršioca utrošeni za otklanjanje kvara
- Radno vreme radnika Naručioca
- Rezervni delovi Naručioca utrošeni za otklanjanje kvara
- Datum i vreme početka imobilizacije
- Datum i vreme početka radova
- Datum i vreme prestanka imobilizacije
- Trajanje imobilizacija zbog kvara sat i min.
- Ukupna imobilizacija za lokomotivu.
- Potpise ovlaštenih lica Izvršioca i Naručioca
- Datum i mesto nastanka zapisnika

Podaci o kvaru se nalaze u obrascu EV- 63, a o defektu u obrascu EV-37.

2.2. Zahtev za izvođenje radova

Ukoliko se pojavi potreba za korišćenjem stručne snage Naručioca, Izvršilac ispostavlja Zahtev za izvođenje radova koji se vodi po brojevima redom za jedan ugovor obavezno se broj Zahteva za izvođenje radova vezuje sa reklamacionim zapisnikom (25/37). Zahtev mora da sadrži:

- Redni broj zahteva za izvođenje radova
- Broj ugovora
- Naziv Naručioca
- Naziv Izvršioca
- Seriju i broj lokomotive
- Pređeni kilometar lokomotive do kvara
- Kvalifikaciju i broj izvršilaca
- Datum i vreme početka radova
- Planirani datum i vreme završetka radova
- Datum i vreme predaje zahteva.
- Potpise ovlaštenih lica Izvršioca i Naručioca

2.3. Pregled kvarova na lokomotivi u garantnom roku

Ovaj dokument (tabelarnog oblika dat u nastavku teksta) se vodi na osnovu ispunjenih Reklamacionih zapisnika. Vodi se za svaku lokomotivu posebno. Služi za brzi pregled stanja vozila i uzimanja podataka za sve periodične analize. Sadrži sledeće podatke :

- Redni broj
- Datum nastanka kvara
- Opis kvara iz reklamacionog zapisnika
- Konstataciju kvara: Defekt (uz defekt se stavlja redni broj defekta za tu lokomotivu) ili Vanplanska
- Vreme početka imobilizacije
- Vreme prestanka imobilizacije
- Broj zapisnika (/ zahtev za izvođenje radova)
- Trajanje imobilizacija zbog kvara sat i min.
- Ukupna imobilizacija za lokomotivu.

Tabela 1. PREGLED KVAROVA NA LOKOMOTIVI 441 – 706 U GARANTNOM ROKU

Red. broj	Datum	Opis kvara	Defekt ili Vanplanska	Ulaz u opravku	Izlaz iz opravke	Broj zapisnika	Imobilizacija		Ukupna Imobilizacija	
1	2	3	4	5	6	7	8		9	
51	02.04.07	Isčupala se cev prečistača vazduha	VO	8^{00}	8^{15}	34	0	0^{15}	0	0^{15}
52	06.04.07	Menjač smera, rele klime, nosači retrovizora	VO	11^{40}	14^{30}	37/25	1	2^{50}	1	3^{05}

2.4. Beleška

Za evidentiranje svih dogovora tokom trajanja garantnog roka koristi se dokument koji se zove Beleška. Beleške se vode pod brojem i brojevi su peređani hronološki po vremenu nastanka i rastu od broja 001 do završetka ugovora. Beleška obavezno sadrži:

- Broj Beleške
- Datum i mesto nastanka Beleške
- Imena i prezimena prisutnih
- Broj lokomotive o kojoj se vrše dogovori
- Sadržaj dogovorenih stavova
- Eventualna izdvojene mišljenja

- Potpise učesnika u dogovorima

Beleške su veoma važni dokumenti u kojima se nalaze, uz ostale dokumente, usaglašeni svi elementi za ocenu uspešnosti izvedenih radova na lokomotivama.

2.5. Mesečni izveštaji

Ovlašćena lica Železnica Srbije za kontakt sa serviserima Izvršioca svakog meseca su u obavezi da Sektoru za vuču i OVS šalju mesečne izveštaje kako bi se u Sektoru za vuču i OVS pratilo stanje lokomotiva i pratilo sprovođenje ugovora o izvršenju redovnih opravki kod Izvršioca. Mesečni izveštaj treba da sadrži (sumarno od puštanja u saobraćaj posle redovne opravke) sledeće podatke po svakoj lokomotivi:

- Mesec za koji se podnosi izveštaj
- Seriju u broj lokomotive
- Datum i vrstu izvršenih redovnih pregleda
- Pređeni kilometar lokomotive
- Broj i opis vanplanskih opravki
- Broj i opis defekata
- Broj utrošenih radnih sati Naručioca
- Vrstu i broj utrošenih delova Naručioca
- Opšti komentar o stanju lokomotiva (u smislu odnos defekata i vanplanskih opravki na predhodni mesec) i odnosima sa servisom Izvršioca .
- Datum za koji se radi presek stanja.

2.6. Kolaudacioni zapisnik

Kolaudacioni zapisnik se sačinjava posle kolaudacionog pregleda koji se radi posle godinu dana ako je garantni rok 12 meseci. Pregled se radi po obimu radova za godišnji pregled (P12). Kolaudacioni zapisnik sadrži sledeće:

- Broj zapisnika po redosledu izvođenja kolaudacionog zapisnika kroz broj lokomotive.
- Naziv Naručioca
- Naziv Izvršioca
- Seriju i broj lokomotive
- Pređeni kilometar lokomotive
- Datum početka garantnog roka
- Datum prestanka garantnog roka
- Broj evidentiranih kvarova
- Broj evidentiranih defekata
- Broj i vrsta izvršenih kontrolnih pregleda
- Vreme imobilizacije u danima, satima i minutuma iz reklamacionih zapisnika
- Procenat imobilizacije i procenat raspoloživosti
- Nalaz kolaudacionog pregleda opisno,
- Preostale obaveze Izvršioca vezane za lokomotivu (utrošeni norma sati Naručioca, utrošeni rezervni delovi Naručioca, neotklonjeni kvarovi, dogovoreni radovi i drugo.)
- Popis nedostataka koje Izvođač otklanja o svom trošku
- Zaključak o datumu prestanka garantnog roka posle produženja za imobilizaciju.

Posle izvršenja svih obaveza Izvođača po kolaudacionom zapisniku sačinjava se beleška u kojoj se konstatuju sve izvršene obaveze i konstatuje datum prestanka garantnih obaveza Izvođača. Pored konstatacije o izvršenju svih obaveza Izvođača konstatuju se svi važni elementi koji su vezani za zahteve ugovora kao što je:

- Dužina zadržavanja lokomotive u opravci
- Broj defekata na 100 000 kilometara pređenog puta lokomotive
- Procenat imobilizacije
- Broj utrošenih norma sati kao i količinu i cenu utrošenih rezervnih delova Naručioca
- Vrednost usaglašenih neizvršenih radova po obimu radova iz ugovora i drugo.

3. ZAKLJUČAK

Dokumenata iz kojih se dolazi do podataka koji se koriste za ocenu uspešnosti izvršenih radova redovne opravne kod Izvođača moraju se navesti u ugovoru ili u protokolu o radu servisa i mora se propisati njihov sadržaj i oblik. Ovlašćena lica koja su zadužena za kontakt između Naručioca i Izvršioca moraju ova dokumenta popunjavati blagovremeno, tačno, jasno i nedvosmisleno. Kada su ovi dokumenti popunjeni kao što je navedeno onda se ocena o uspešnosti izvedenih radova i razgraničenju obaveza između Naručioca i Izvođača lako i brzo donosi.

LITERATURA

[1] Pravilnik 241, Beograd 1995
[2] Uputstvo 236, Beograd 1984
[3] Uputstvo 239, Beograd 1979

CONTROL OF LOCOMOTIVE IN GUARANTEE PERIOD

Dragan B. RAJKOVIĆ

Abstract – After the realization of regular reparation in guarantee period the parameters which are used for estimation of efficiency of done regular reparation after guarantee period should be controlled. This paper will provide a complete forms for evidencing parameters which are important for estimation of efficiency after done regular reparation, as well as some other necessary documents which simplify the evaluation of efficiency of regular reparation and following of Ordering Party's and Executive Partz's obligations in the guarantee period. Form and making of colaudation act are the last form which ends the guarantee period. All of papers for accessory parameters after regular reparation might be used for accessory parameters for a new vehicle.

Key words: Control of locomotive, Guarantee period, Colaudat

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PRIMENA SENZORA OD OPTIČKIH VLAKANA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU

Nenad T. PAVLOVIĆ [1]
Dragan JOVANOVIĆ [2]

Rezime *– Optički kablovi su savitljivi optički funkcionalni elementi koji prenose svetlosni fluks od jednog do drugog kraja kabla. Svetlost se prenosi nizom totalnih refleksija unutar tankih optičkih vlakana. Ovaj rad se bavi mogućnostima primene senzora od optičkih vlakana u železnici. Prikazani su senzori od optičkih vlakana koji mogu da poboljšaju sigurnost vozova detekcijom defekata u šinama i točkovima. Takođe, senzori od optičkih vlakana mogu da se koriste, zajedno sa klasičnim mernim trakama, za nadgledanje dinamičkih naprezanja velikih struktura kao što su železnički mostovi, kao i da detektuju početak eventualnog oštećenja u strukturi. Zatim, senzori od optičkih vlakana mogu da se koriste i za monitoring saobraćaja, kao deo sistema za detekciju jednog ili više železničkih vozila.*

Ključne reči – Senzori, optička vlakna, železnički saobraćaj

1. UVOD

Optički kablovi su savitljivi optički funkcionalni elementi koji prenose svetlosni fluks od jednog do drugog kraja kabla. Svetlost se prenosi nizom totalnih refleksija unutar tankih optičkih vlakana [1].

Slika 1. Prenošenje svetlosti unutar optičkog vlakna

Optička vlakna se izrađuju od visokotransparentnih materijala (staklo, kvarc, plastične mase). Indeks prelamanja materijala od koga je izrađeno jezgro optičkog vlakna veći je od indeksa prelamanja tankog omotača: $\mathbf{n_j > n_o}$, a potrebno je i da upadni ugao zraka na omotač $\boldsymbol{\varepsilon_2}$ bude veći od graničnog ugla totalne refleksije (slika 1).

Princip merenja kod senzora izrađenih od optičkih vlakana prikazan je na slici 2. Snop svetlosti koji šalje izvor svetlosti kroz odašiljački provodnik se posle refleksije na mernom objektu prihvata pomoću drugog, prijemnog provodnika, a zatim pretvara u električne signale pomoću optoelektronskog pretvarača.

Slika 2. Princip merenja kod senzora izrađenih od optičkih vlakana

Zbog razlike u odbijanju svetlosnog snopa od refleksione površine na prijemnom optičkom provodniku razlikuje se i karakteristika primljenog snopa svetlosti. Oblik karakteristike signal-rastojanje (a) zavisi od prečnika optičkog kabla, rastojanja između optičkih kablova, osobina refleksione površine i optoelektronskih pretvarača.

Jedan senzor od optičkih vlakana sastoji se iz 3 komponente (slika 3):

- **vrha senzora**, u kome se nalazi optički aktivna čeona površina optičkog kabla odašiljača i prijemnika,
- **provodnika svetlosti**, služi za prenošenje optičkih mernih signala; izrađuju se od stakla ili PVC-a i obmotani su jednim PVC ili metalnim omotačem (slika 4) radi zaštite od mehaničkih i

[1] Doc. dr Nenad T. Pavlović, Mašinski fakultet Niš, Alesandra Medvedeva 14, pnenad@masfak.ni.ac.yu
[2] Dragan Jovanović, Mašinski fakultet Niš, Alesandra Medvedeva 14, draganjovanovic@bankerinter.net

hemijskih uticaja,

- **OEW modul**, služi za spajanje optoelektronskih pretvarača i svetlosnih provodnika; ova jedinica integrisana je u jednom dvadesetopolnom Sub-D utikaču.

Slika 3. Šematski prikaz senzora izrađenog od optičkih vlakana

Slika 4. Senzori sa staklenim vlaknima sa PVC, odnosno metalnim omotačem

2. SENZORI OD OPTIČKIH VLAKANA KAO DETEKTORI DEFEKATA U ŠINAMA I TOČKOVIMA

Polomljene šine ili oštećeni točkovi mogu da prouzrokuju saobraćajne nesreće sa potencijalnim gubicima života, povrede ili oštećenje imovine. Iz tih razloga je interesantna primena senzora od optičkih vlakana koji mogu da poboljšaju sigurnost vozova detekcijom defekata u šinama i točkovima [6].

Njihova primena sa bazira na prenosu optičkih signala kroz osetljiva optička vlakna koja su čvrsto pričvršćena za šine sa epoksidnom smolom i trakom. Pomoću njih može da se registruje promena okoline, kao što je težina voza u prolazu ili naprezanje stvoreno od napukle, slomljene ili izvijene šine.

Razvijeni su različite vrste ovih senzora u zavisnosti od specifičnih uslova primene.

Kod jedne vrste ovih senzora težina prolazećeg voza prouzrokuje naprezanje u šini, koje se prenosi na pričvršćeno vlakno. Intenzitet svetlosti koja se prenosi kroz vlakno će zavisiti od stanja šine i iznosa indukovanog naprezanja.

Pored otkrivanja oštećenih šina, ovaj senzor takođe može biti upotrebljen za detekciju položaja voza i njegove brzine. Takav uređaj zapravo predstavlja optički reflektometarski sistem u vremenskom domenu, koji meri gubitak signala u optičkom vlaknu kao funkciju rastojanja. Voz u kretanju stvara poremećaje u optičkoj transmisiji vlakna, tako da sistem vrši nekoliko skeniranja i merenja rastojanja do poremećaja u cilju tačnog određivanja položaja voza i njegove brzine.

Kod druge vrste ovih senzora koristi se efekat "mikro-savijanja". Kod optičkih vlakana koristi se totalna unutrašnja refleksija za prenošenje svetlosnog fluksa, pa prilikom savijanja vlakna dolazi do izvesnog gubitka svetlosnog fluksa. Stoga se intenzitet optičke transmisije može izraziti u funkciji primenjenog napona savijanja. Na taj način se preko indukovanog mikrosavijanja optičkog vlakna može izmeriti bilo koje dodatno opterećenje, npr. težina železničkih vozila u prolazu. Ovaj senzor malih dimenzija (veličine dlana) takođe nudi brz i ekonomičan metod da detektuje deformacije - posebno greške u ravni - u točkovima železničkih vozila. Tokom obrtanja, javljaju se greške u ravni u točkovima koje mogu da oštete šinu zahvaljujući velikim dinamičkim opterećenjima koje prouzrokuju. Merenjem udarne sile između točka i šine kada voz pređe preko senzora, oštećeni točkovi mogu biti odmah identifikovani.

Tržiste telekominukacija je spustilo cenu optičkih vlakana i lasera, čineći senzore od optičkih vlakana jeftinijim od klasičnih strujnih kola na šinama ili mernih traka. Ovi senzori takođe mogu da rade 24 sata dnevno bez nadgledanja i imuni su na elektromagnetni uticaj.

Primena ovih senzora može pomoći zaštiti i teretnih i putničkih vozova od iskliznuća, bez obzira kojom se brzinom kreću.

3. SENZORI OD OPTIČKIH VLAKANA ZA MONITORING INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA

Nadgledanje ili monitoring velikih infrastrukturnih objekata se sve više koristi u svetu zbog toga što omogućava smanjenje troškova opravke i održavanja i obezbeđuje sigurnost infrastrukture.

Senzori od optičkih vlakana mogu da se koriste, zajedno sa klasičnim mernim trakama, za nadgledanje dinamičkih naprezanja velikih struktura kao što su železnički mostovi, kao i da detektuju početak eventualnog oštećenja u strukturi.

Ovi senzori mogu da veoma tačno izmere napone nastale usled naprezanja i pogodni su za dugotrajno i automatsko nadgledanje. Sistemi sa senzorima od optičkih vlakana koji se koriste za nadgledanje imaju nekoliko prednosti u odnosu na konvencionalne sisteme: brži odziv, sposobnost i za statičko i za

dinamičko nadgledanje, mogućnost apsolutnog merenja, otporni su na uticaj svetlosnih udara, elektromagnetnih smetnji i radio talasa, mali gubici prilikom prenosa svetlosnih signala čak i kroz dugačke optičke kablove, akvizicija podataka o stanju naprezanja strukture i njihova obrada u realnom vremenu. Sistemi sa senzorima od optičkih vlakana se mogu primeniti za nadgledanje ne samo železničkih mostova, već i tunela, betonskih mostova, betonskih i zemljanih brana i sl. Oni mogu da detektuju poremećaj u funkcionisanju ili blisku opasnost od nastanka poremećaja, kao što su npr. promene u stanju naprezanja, temeperature, korozije ili formiranje naprsline.

Postoji nekoliko vrsta sistema senzora od optičkih vlakana koji se koriste za nadgledanje infrastukturnih objekata.

Na slici 5 prikazan je sistem sa umetnutim zaštićenim senzorom [3] . Kod konstrukcije ovakvog sistema se vodilo računa ne samo o što boljem prenosu deformacije između sistema za zaštitu infrastrukturnog objekta i senzora, već i o zaštiti samog senzora od neželjenog oštećenja.

Slika 5. Sistem sa umetnutim zaštićenim senzorom (1–optičko vlakno, 2–silikonska guma, 3–tanka cev od politetrafluoretilena, 4–čelična prirubnica, 5–čelična cev, 6–senzor, 7–epoksidni lepak, 8–tanka cev od politetrafluoretilena, 9–nepokretna čelična cev)

Na slici 6 prikazan je sistem kod koga se senzor nalazi na ploči, koja može biti napravljena od specijalne plastike ojačane ugljeničnim vlaknima ili od metala, a montira se tako što se mehanički pričvrsti ili zalepi na odgovarajuću površinu infrastrukturnog objekta [3]. Ovaj sistem se koristi za nadgledanje starenja infrastrukturnih objekata.

Slika 6. Sistem za nadgledanje starenja infrastrukturnih objekata

4. SENZORI OD OPTIČKIH VLAKANA ZA MONITORING SAOBRAĆAJA

Senzori od optičkih vlakana mogu da se koriste i za monitoring saobraćaja [4, 5], kao deo sistema za detekciju jednog ili više železničkih vozila. Obično su nekoliko senzora spregnuti sa šinom i reaguju na prigušenje svetlosti nastalo usled prisustva vozila. Princip merenja pomeranja između dve relativno pomerljive strukture pomoću senzora od optičkih vlakana mogao bi da se koristi i za merenje rastojanja između šina u opterećenom i neopterećenom stanju.

Sistem za detektovanje jednog ili više vozila, kao što je voz, na železničkoj šini, obuhvata najmanje jedan optički provodnik koji se nalazi neposredno uz železničku šinu sa izvorom svetlosti i detektorom svetlosti spregnutim sa njim. Jedan ili više senzora su spregnuti sa šinom i sadrže svetlosni provodnik, čiji senzori utiču na prigušenje svetlosti u svetlosnom provodniku usled prisustva vozila. Senzor sadrži slobodni izduženi element, koji je povezan sa masom kućišta senzora preko elastične zglobne veze. Jedan kraj elementa leži nasuprot svetlosnog provodnika prolazeći kroz kućište senzora.

Princip rada senzora od optičkih vlakana za monitoring saobraćaja prikazan je na slici 7 [4].

Slika 7. Senzor od optičkih vlakana za monitoring saobraćaja

Ukoliko točak nekog šinskog vozila pređe preko šine 1 u blizini senzora 2, šina će izvršiti pritisak na podnožnu ploču 3 i komprimovati je u manjoj meri. Ovo prouzrokuje relativno kretanje šine 1 i tela senzora 2 u odnosu na prag 4, a samim tim i u odnosu na podupirajuću ploču 5. Preko sfernog završetka merne čivije 6, koja naleže na podupirajuću ploču 5, pritisak se prenosi naviše do levog kraja osovinice 7 i izaziva njeno mikropomeranje. Ovo mikropomeranje prouzrokuje savijanje optičkog provodnika 8, koji se nalazi na desnom završetku osovinice 7. Na taj način senzor može da detektuje pomeranje ili ulegnuće šine.

5. ZAKLJUČAK

Optička vlakna proizvode se od čistog kvarca ili drugih kompatibilnih materijala u posebnom tehnološkom procesu. Optički kablovi su izuzetno malih profila i pakuju se u snopove sa više vlakana (2, 4, 8 pa čak i 96). Na ulasku u optičko vlakno električni signal se konvertuje u svetlost, unutar optičkog vlakna svetlost se prenosi nizom totalnih refleksija, a na izlasku se svetlost pretvara ponovo u električni signal.

Ovaj rad se bavi mogućnostima primene senzora od optičkih vlakana u železnici. Prikazani su senzori od optičkih vlakana koji mogu da poboljšaju sigurnost vozova detekcijom defekata u šinama i točkovima. Oni se baziraju na prenosu optičkih signala kroz osetljiva optička vlakna koja su čvrsto pričvršćena za šine sa epoksidnom smolom i trakom. Pomoću njih može da se registruje promena okoline, kao što je težina voza u prolazu ili naprezanje stvoreno od napukle, slomljene ili izvijene šine. Takođe, senzori od optičkih vlakana mogu da se koriste, zajedno sa klasičnim mernim trakama, za nadgledanje dinamičkih naprezanja velikih struktura kao što su železnički mostovi, kao i da detektuju početak eventualnog oštećenja u strukturi. Zatim, senzori od optičkih vlakana mogu da se koriste i za monitoring saobraćaja, kao deo sistema za detekciju jednog ili više železničkih vozila. Obično su nekoliko senzora spregnuti sa šinom i reaguju na prigušenje svetlosti nastalo usred prisustva vozila. Princip merenja pomeranja između dve relativno pomerljive strukture pomoću senzora od optičkih vlakana mogao bi da se koristi i za merenje rastojanja između šina u opterećenom i neopterećenom stanju.

Tržiste telekominukacija je snizilo cenu optičkih vlakana i lasera, čineći senzore od optičkih vlakana jeftinijim od klasičnih strujnih kola na šinama ili mernih traka.

Tehnologija izrade senzora od optičkih vlakana je u neprestanom razvoju, pa njihovu mogućnost primene možemo da nađemo u mnogim oblastima. Razvoj "inteligentnih" struktura od optičkih vlakana će omogućiti inženjerima da dodaju ovakve osetljive sisteme svojim konstrukcijama, u cilju procene nastalog oštećenja, prigušenja vibracija i mnogo drugih mogućnosti koje bi bilo vrlo teško postići drugim sredstvima.

LITERATURA

[1] Pavlović,N.D., Haferkorn,H., "Tehnička optika", Mašinski fakultet Niš, Niš, 1989.

[2] Smith, W.J., "Modern Optical Engineering", McGraw-Hill, 2000.

[3] Leng,J.S. at al., "Structural health monitoring of smart civil structures using fibre optic sensors", The International Society of Optical Engineers Proceedings vol. 5852, The 3rd Int' Conf' on Experimental Mechanics, Singapore, 2004.

[4] Van der Hoek at al., "System for Detecting Trains", U.S. Patent Nr. 5462244, 1995.

[5] Hill at al., "Traffic Monitoring", U.S. Patent Application Publication Nr. 0061628A1, 2004.

[6] "Fiber-Optic Sensors Detect Damaged Rails And Faulty Wheels", Science Daily, 2001.

APPLICATION OF FIBRE OPTIC SENSORS IN RAILROAD TRAFFIC

Nenad T. PAVLOVIĆ
Dragan JOVANOVIĆ

Abstract – Optical cables are flexible optical functional elements being able to transfer luminous flux along their length. The light has been transfered by using of series of total reflection inside of optical fibres. This paper deals with application posibilities of fibre optic sensors in railway engineering. The fibre optic sensors, being able to improve train safety by detecting flaws in rails and wheels, have been presented. The fiber optic sensors can be also applied, together with conventional electrical resistance strain gauges, to monitor dynamic strains induced by trains crossing the railroad bridge as well as to detect the onset of cracks. Further, the fiber optic sensors can be applied for trafic monitoring, as a part of the system to be used for detection one or several railroad vehicles.

Key words – Sensors, optical fibres, railroad traffic

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ISTRAŽIVANJE KONTAKTA TOČAK-ŠINA

Milan NIKOLIĆ[1]
Miroslav ĐURĐANOVIĆ[2]

Rezime –Potrošnja točkova i šina predstavlja veliki problem za železnicu kako u svetu, tako i kod nas. Pohabani točkovi i šine utiču na vozne karakteristike vozila, stabilnost, mirnoću hoda, bezbednost, troškove održavanja, okolinui dr. Trošenje točkova je specifičan tribološki problem koji zavisi od više faktora: materijal od koga su napravljeni točak i šina, stanje šina, stanje vozila (ogibljenje, konstrukcija), opterećenja, podmazivanja, brzina itd. Javljaju se i razne vrste habanja:adheziono, abrazivno i zamorno.Upravo iz navedenih razloga, širom sveta se vrše istraživanja sa ciljem da reše ili umanje problemi vezani za habanje točka i šine. U ovom radu biće opisano nekoliko takvih istraživanja koja bi mogla poslužiti kao model u istraživanju na našoj železnici.

Ključne reči – habanje, točak, šina, trenje

1. UVOD

Sistem železnica je pod velikim uticajem problema sa točkovima kao što su pohaban oblik, prerano trošenje, pojava ravne površine na točku itd. Svi ovi problemi utiču na stabilnost kretanja, mirnoću hoda, bezbednost, troškove održavanja, okolinu. Trošenje točkova je specifičan tribološki problem koji ne zavisi od jednog dominantnog faktora već zavisi od mnogo faktora: materijal od koga su napravljeni točkovi i šine, stanje šina (koloseka), stanje vozila (ogibljenje, konstrukcija, osovinsko opterećenje...), opterećenje (težina tereta koji se prevozi), podmazivanje, klimatski uslovi (temperatura, vlažnost), brzina, uslovi eksploatacije (da li se vozila kreću po brdskim i vijugavim prugama ili pravim i horizontalnim). Javljaju se i različite vrste habanja: adheziono, abrazivno, habanje usled zamora materijala. Problemi koji se javljaju u interakciji točak-šina pored ostalog vezani su i za ekologiju, pojavu buke, smanjenje troškova, lakoću servisiranja.

Podaci o trošenju točkova na Železnicama Srbije u poslednjih dvadeset godina govore da se radni vek točkova smanjio sa 700000-800000 pređenih kilometara na oko 200000km, čak se u nekim slučajevima radni vek smanjio na 30000 pređenih kilometara. Pređena kilometraža između reprofilisanja točkova obično iznosi oko 70-80000km, a nisu retki ni slučajevi kada se reprofilisanje vrši na i do tri puta manju kilometražu od prosečne. U nekim slučajevima na zaječarskoj pruzi zabeležena je kilometraža od 6500km između reprofilisanja točkova [1].

Upravo iz gore navedenih razloga, širom sveta se vrše istraživanja koja bi mogla dati odgovore kako rešiti probleme vezane za habanje točka i šine. Tako je u Nemačkoj istraživano ponašanje materijala točka i šine [2], dok su u Švedskoj vršena ispitivanja uticaja vertikalnih visokofrekventnih sila na točak i šinu [3], kao i uticaj raznih sredstava za podmazivanje na habanje točka i šine metodom „ball on disc“ [4] i “pin on disc” [5].

2. ISPITIVANJE TRENJA I HABANJA MATERIJALA TOČKOVA I ŠINA

Trenje i habanje točka i šine utiče na vozne performanse železničkih vozila kao i na životni vek komponenti sistema. Realan prikaz habanja i trenja točka i šine zahteva dublja istraživanja trenja i habanja unutar kontakta točka i šine. Istraživanje [2] fokusirano je na prognoziranje habanja. Ponašanje materijala točka i šine ispitivano je u uslovima bez podmazivanja. Kao najpogodniji model za analizu procesa trenja i habanje izabran je model dva valjka koji simulira kinematske i kinetičke uslove u kontaktu točak-šina. Da bi se dobili poredivi i primenljivi rezultati za realan kontakt točka i šine, za izradu valjka koriste se materijali identični onim od kojih su napravljeni točak i šina. Pored toga, primenjuje se i isti tip trenja, stepen prianjanja, slične promenljive uslova rada (pritisak, tip kretanja).

2.1. Mašina i valjci za testiranje

Mašina za testiranje valjaka je napravljena za

[1]Milan Nikolić, dipl.maš.inž, Mašinski Fakultet Niš, milanik@bankerinter.net
[2]Dr. Miroslav Djurdjanović, profesor, Mašinski Fakultet Niš, djurdjan@junis.ni.ac.yu

simuliranje kontakta točka i šine i ispitivanje trenja i habanja istih. Test mašina je predstavljena sistemom opterećenja koji obezbeđuje simetričan raspored opterećenja na noseće valjke (slika 1.).

Slika 1.Princip opterećenja kod mašine za testiranje

Valjci za testiranje se obrađuju od originalnih komponenti (točka i šine) da bi se dobili što realniji uslovi za testiranje. Na slici 2. su prikazani valjci sa dimenzijama i delovima točka i šine od kojih su napravljeni.

Slika 2.Pozicije sa kojih su izvučeni valjci za testiranje (levo) i njihove dimenzije (desno)

2.2. Eksperimentalni rezultati i zaključci

Eksperimentalni podaci su pokazali blago povećanje koeficijenta trenja kada se pritisak između valjaka poveća. Ponovljivost izmerenih koeficijenata trenja je dobra za različite uslove ispitivanja, izmereni podaci imaju neznatna odstupanja.

Povećanje pritiska kod oba valjka izaziva kontinualno povećanje zapremine habanja. Kao rezultat blagog povećanja koeficijenta trenja i većeg povećanja zapremine habanja dobija se pad specifičnog rada habanja usled trenja. Ovo pokazuje manji otpor habanju pri povećanju pritiska za kombinaciju testiranih materijala.

Kada se obimna brzina valjaka povećava uz konstantno puzanje materijala i broja kontakta, koeficijent trenja se blago smanjuje. Zapremina habanja posle 200000 obrtaja svakog valjka se smanjuje kada se brzina valjaka povećava. Valjci sa većom tvrdoćom na tribološki opterećenim površinama pokazali su manje habanja.

Zapremina habanja i znanje o procesima habanja koji se javljaju u kontaktima točak šina su od izuzetnog značaja za razvoj novih materijala i raspored operacija održavanja, kao što je obrada točkova.

Rezultati koji proističu iz istraživanja [2] su:

- Povećanje zapremina habanja je proporcionalno povećanju pritiska i puzanja između testiranih valjaka.
- Povećanje obimne brzine testiranih valjaka prouzrokuje smanjenje zapremine habanja kod oba valjka.
- Značajno smanjenje habanja kod valjka šine može se postići periodičnom promenom pravca delovanja sile trenja; Pod ovakvim uslovima promene u zapremini habanja kod valjka točka ne mogu se detektovati
- Pri vrednosti puzanja od 0,25% promena između niskog i visokog nivoa habanja je uočena pri kombinaciji materijala R7 i 900A.
- Habanje valjka točka, koji je bio izložen manjem naporu i koji je pokazao manju tvrdoću površine u poređenju sa valjkom šine je uglavnom prouzrokovano tribohemijskim reakcijama dok su zamor i abrazija mehanizmi habanja kod valjka šine.

3. VISOKO FREKVENTNE NORMALNE SILE U KONTAKTU TOČAK ŠINA

Istraživanje [3] je pokrenuto zbog učestalih pojava pukotina zbog zamora nastalog kotrljanjem na točkovima vozova u Švedskoj. Na nekoliko točkova javilo se duboko ljuskanje praćeno velikim odlomcima materijala točka. (slika 3.)

Slika 3.Točak sa odlomljenim delom [3]

Otkriveno je da je takva naprslina usled zamora nastala 10-20 mm ispod gazećeg sloja i proširila se u radijalnom pravcu točka. Na taj način gazeći sloj je bio potkopan i deo točka se odlomio.

Veruje se da su opisani problemi prouzrokovani velikim normalnim kontaktnim silama u kombinaciji sa nemetalnim uključcima u materijalu. Fokus u ovom projektu je na merenju visoko frekventnih vertikalnih sila i valovitosti pruge. Sile su izmerene korišćenjem instrumentovanih setova točkova i tehnologijom za merenje visoko frekventnih kontaktnih sila. Primarni cilj je da se detektuju moguće velike vrednosti sile i da se dovedu u vezu izmerene sile sa lokacijama na pruzi i kvalitetom pruge.

3.1. Metod za merenje kontaktnih sila točka i šina

Standardni metod za merenje kontaktnih sila točka i šine uključuje frekvencije do 90 Hz. Po testiranju u skladu sa UIC 518 objavama signali se filtriraju frekvencom do 20 Hz. Pri ovom metodu, opisanom u ovom radu, točkovi se opremaju mernim trakama (slika 4.)

Svaki točak je opremljen sa tri mosta mernih traka. Dva mosta, svaki sastavljen sa po osam traka je dizajniran da bude osetljiv samo na Q sile- vertikalne sile u kontaktu točak šina. Treći most se sastoji od dvanaest mernih traka i osetljiv je na Y sile – lateralne u kontaktu točak šina. Pri merenjima Q most daje AC signal dok Y most daje DC signal. Glavni izazov u ovom projektu je da se proširi opseg frekvence merenja sa 90 Hz na 1000 do 2000 Hz. Visoke frekvence stvaraju probleme oko derivacije Q signala i zbog sopstvenih frekvenci točka.

Slika 4. Raspored mernih traka na točku [3]

Pri merenjima na terenu, voz se oprema sa dva točka opremljena mernim trakama i sa osam senzora ubrzanja smeštenih na ramu postolja i na kućištu osovine. Signali se snimaju na uređaju za praćenje. Pomoću GPS uređaja se snimaju i podaci o referentnim lokacijama na pruzi i o brzini voza. Opšta preciznost snimljenih koordinata na pruzi je oko ±25m.Kvalitet pruge se ispituje vizuelno i slikanjem, sakupljanjem podataka iz informacija o održavanju (poslednjem obrađivanju), merenjem vertikalnih nepravilnosti korišćenjem CAT uređaja i u slučaju većih neravnina merenjem rulerom. Proučavanje i analiza izmerenih podataka vrši se pomoću programa MATLAB.

Analiza rezultata dala je podatke o najčešćim nepravilnostima pruge i njihovim lokacijama. Smatra se da su one glavni uzrok pojave velikih dinamičkih kontaktnih sila.

Ove nepravilnosti su svrstane u četiri grupe:

1. Pojedinačne (mimoilaženja kod skretnica, loši spojevi na pruzi)
2. Periodične (useci kod oštećenih točkova)
3. Valovitost (nepravilno habanje usled promenljivosti sila i puzanja)
4. Loša dinamika pruge (prevelika krutost tampona)

Kod pojedinačnih nepravilnosti dolazi do formiranja skokova sila usled neponovljivih nepravilnosti na šinama. Nepravilnost može biti loš spoj ili mimoilaženje skretnica. Veličina sile pri ovakvim skokovima može biti i preko 100kN.

Slika 5. Izmerene kontaktne sile [3]

Na slici 5. vidimo skok sile na 350kN usled prelaska preko spoja šina, posledica je da točak odskače i pravi još nekoliko udara manjeg inteziteta sve dok se ne stabilizuje.

Kod periodičnih nepravilnosti se javljaju skokovi sila usled ponovljivih nepravilnosti na šinama.

Slika 6. Izmerene Q-sile kod periodičnih nepravilnosti [3]

Na slici 6. Vidimo da se skokovi sila na oko

200kN javljaju na svakih 3.1m. Ispitivanja su pokazala da se na šinama nalaze udubljenja od 0.4mm nastala od oštećenog točka teretnog voza. Ovo pokazuje koliko je bitno sprečiti upotrebu teretnih vozila sa oštećenim točkovima.

Nabranost kod šina nastaje zbog nepravilnog habanja nastalog usled promenljivosti sile i puzanja u kontaktu točka i šine. Postoje razni oblici valovitosti i mehanizmi oštećenja. Tačno utvrđivanje oštećenja bez većeg istraživanja nije moguće.

Slika 7. Izmerene Q-sile kod ishabanih i ispravnih šina [3]

Na slici 7. mogu se videti veličine izmerenih Q-sila kod valovite i dobre šine. Kod ispravnih šina Q-sila varira sa ±20kN pri statički opterećenom točku sa 60kN. Pored uticaja valovitosti pruge, na promene veličine Q-sile može uticati i krutost tampona na prugama.

Ovaj projekat je pokazao da se merenje kontaktnih sila točka i šine može meriti senzorima postavljenim na točak vozila. Rezultati merenja daju vezu između oštećenja i nepravilnosti na infrastrukturi sa kontaktnim silama. Ustanovljene su četiri vrste nepravilnosti koje mogu uticati na kontaktne sile između točka i šine. Otkriveno je da kontaktne sile sa delovanjem u rasponu od 100-1250Hz značajno utiču na pojavu zamora usled kotrljanja. Pokazano je da sistem merenja visokim frekvencama u kombinaciji sa dobrim alatom za anlizu može otkriti razne nepravilnosti na pruzi.

4. ZAKLJUČAK

Brojna istraživanja problema potrošnje točkova i šina u svetu pokazuju da je to veliki problem železnice i da je on aktuelan ne samo kod nas, već na skoro svi prugama sveta. Bez obzira na to što svaka železnica ima svoje specifičnosti, mnoga istraživanja i metode korišćene u njima mogu se sprovesti i na našoj železnici. U ovom radu su u kratkim crtama opisana i navedena nekoliko istraživanja koja bi mogla poslužiti kao primer u istraživanju na našoj železnici, koje bi moglo biti od pomoći u rešavanju problema prekomernog trošenja točkova i šina.

LITERATURA

[1] Prodanović R.: „Istraživanje trošenja točkova teretnih kola i razvoj tehnologije za regeneraciju njihove radne sposobnosti“, Magistarski rad 2005.

[2] Deters L., Proksch M.: Friction and wear testing of rail and wheel material, Wear 2005.

[3] Gullers P., Andersson L., Lunden R.: High-frequency vertical wheel-rail contact forces-Field measurements and influence of track irregularities, Wear 2008. (Article in press)

[4] Sundh J., Olofsson U.: Seizure mechanisms of wheel-rail contacts under lubricated conditions using a transient ball-on-disc test method, Tribology International 2008.

[5] Sundh J., Olofsson U.: Seizure mechanisms of wheel-rail contacts under lubricated conditions using pin-on-disc methodology, Wear 2008.

[6] Nikolic M., Stamenkovic D., Djurdjanovic M.,: Study on some problems about wheel wear and riding quality, Balkantrib 2008.

WHEEL-RAIL CONTACT INVESTIGATION

Milan NIKOLIC
Miroslav DJURDJANOVIC

Abstract: Wheel-rail wear is big problem in the world and on Serbian Railways. Worn wheels and rails influence on vehicle performance, riding stability, safety, maintenance costs, environment. The wear of wheel is specific tribological problem that depend on many factors like operating parameters, wheel and rail materials, track parameters, vehicle parameters, load conditions, wheel-rail contact conditions, and so forth. There are several types of wearing: adhesive, abrasive, rolling contact fatigue etc. Therefore there are a numbers of investigations in the world which could give us some answers how to solve these problems. This paper describes a few investigations which could be the models for this kind of investigation in our country.

Keywords: wear, wheel, rail, friction

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

EKSPLOATACIONA ISPITIVANJA ODBOJNE I VUČNE OPREME SA GUMENO-METALNIM ELEMENTIMA

Dušan STAMENKOVIĆ [1]
Miloš MILOŠEVIĆ[2]
Ivan PULETIĆ [3]
Ivan PETROV [4]
Milan PETKOVIĆ [5]

Rezime *– Odbojna i vučna oprema železničkih kola pri kretanju voza treba da apsorbuju deo energije udara i zbog toga su gumeno-metalni elementi pogodni za njihove opruge. Projekat koji je sproveden na Mašinskom fakultetu u Nišu, a na zahtev domaće industrije MIN DIV Svrljig i TIGAR Pirot i uz podršku Ministarstva nauke Republike Srbije, imao je za cilj ispitivanja odbojne i vučne opreme u skladu sa važećim međunarodnim železničkim propisima. Ovo ispitivanje je sprovedeno u tri faze. Prva faza je bila ispitivanje gumenih smeša, a druga faza laboratorijsko ispitivanje opružnih sklopova, odbojnika i vučne opreme, koja je obuhvatala ispitivanje statičkih i dinamičkih karakteristika. Treća faza je bila eksploataciono ispitivanje ovih proizvoda. Celokupna ispitivanja su sprovedena uspešno i odbojna i vučna oprema proizvedena od strane domaće industrije pokazala je dobre rezultate.*

Ključne reči – odbojnik, vučna oprema, teretna kola, ispitivanje

1. UVOD

Odbojna i vučna oprema železničkih vozila predstavlja sklop čiji je zadatak međusobno povezivanje kola u vozu. Vučna oprema ima zadatak da prenese vučnu silu sa lokomotive na kola duž cele kompozicije voza. Odbojnici susednih vagona u međusobnom kontaktu obezbeđuju određeno rastojanje između vozila u vozu, i smanjuju udarne vučne i odbojne sile u toku kretanja voza. U odbojnicima i vučnoj opremi su opružni elementi koji treba da akumuliraju i apsorbuju određenu količinu udarne energije. Zbog sposobnosti gume da unutrašnjim trenjem apsorbuje znatan deo akumulirane energije, gumeno-metalni elementi su pogodni za opružni sklop kod odbojnika i vučne opreme.

Osnovni cilj projekta, koji je sproveo Mašinski fakultet iz Niša kao realizator projekta, po zahtevu MIN DIV SVRLJIG Fabrika vijaka i delova za šinska vozila iz Svrljiga i TIGAR "Fabrika tehnička guma" iz Pirota, bio je da se izvrši provera i verifikacija kvaliteta proizvoda odbojne i vučne opreme za železnička vozila sa gumeno-metalnim elementima sprovođenjem ispitivanja u skladu sa važećim međunarodnim železničkim propisima.

Uzimajući u obzir rezultate ranijih istraživanja i iskustva stručnjaka iz fabrika TIGAR i MIN Svrljig, izvršeno je definisanje smeša za izradu gumeno-metalnih elemenata za železnička vozila. Zatim je usledilo ispitivanje fizičko-mehaničkih osobina epruveta od gumenih smeša u Laboratoriji Mašinskog fakulteta u Nišu i Laboratoriji fabrike Tigar u Pirotu.

Nakon izrade gumeno-metalnih elemenata od odgovarajuće smeše gume, izvršeno je ispitivanje karakteristika završnih proizvoda. Laboratorijska ispitivanja elemenata i sklopova vučne opreme i odbojnika sa gumeno-metalnim opružnima elementima izvršena su u Laboratoriji Mašinskog fakulteta u Nišu tokom 2005. i 2006. godine u okviru projekta Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije. Dinamička ispitivanja sklopa odbojnika naletanjem vagona obavljena su u Ranžirnoj stanici Niš u Popovcu oktobra 2006. godine.

Eksploataciona ispitivanja izvršena su tokom 2007. i 2008. godine.

[1] Prof. dr Dušan Stamenković, Mašinski fakultet Niš, dusans@masfak.ni.ac.yu
[2] Docent dr Miloš Milošević, Mašinski fakultet Niš, mmilos@masfak.ni.ac.yu
[3] Ivan Puletić dipl.maš.inž. MIN DIV Svrljig, ivan.puletic@minsvrljig.com
[4] mr Ivan Petrov, dipl.inž. TIGAR Tehnička guma Pirot, ivan.petrov@tigar.com
[5] Milan Petković, dipl.maš.inž. Železnice Srbije, milan.petkovic@yurail.co.yu

Celokupna ispitivanja koja su sprovedena predstavljaju tipsko ispitivanje za takvu vrstu proizvoda.

2. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

U okviru laboratorijskih ispitivanja izvršeno je ispitivanje epruveta gumene smeše, opruga sa gumeno-metalnim elementima i na kraju sklopova odbojnika i vučne opreme.

U okviru ispitivanja fizičko-mehaničkih karakteristika gumene smeše izvršeno je ispitivanje sledećih veličina: modul 200, modul 300, jačina kidanja, istezanje, tvrdoća, otpornost na cepanje, trajna deformacija sabijanjem na određenu visinu i trajna deformacija sabijanjem određenim opterećenjem. Rezultati ispitivanja su pokazali da smeša ima zadovoljavajuće karakteristike prema zahtevima Objave UIC 827-1.

Uzorci gumeno-metalnih elemenata su izrađeni u Fabrici tehnička guma Tigar u Pirotu, dok su opružni sklopovi, vučna oprema i kompletni odbojnici formirani u fabrici MIN DIV AD ''Svrljig'' u Svrljigu, a ispitivanje statičkih karakteristika je izvršeno na Mašinskom fakultetu u Nišu.

Ispitivanja statičkih karakteristika i trajne deformacije opružnih sklopova, kao i ispitivanje statičkih karakteristika sklopova odbojnika i vučne opreme pokazala su zadovoljavajuće rezultate, u skladu sa zahtevima Objave UIC 827-1, UIC 526-1 i UIC 520.

Slika 1. Ispitivanje statičkih karakteristika vučne opreme

Slika 2. Ispitivanje statičkih karakteristika odbojnika

3. DINAMIČKA ISPITIVANJA ODBOJNIKA

Dinamičko ispitivanje odbojnika naletanjem obavlja se u cilju utvrđivanja dinamičkih sposobnosti akumuliranja odbojnika. Ispitivanje je izvršeno na ravnoj pruzi bez nagiba, tako što jedan vagon koji se kreće određenom brzinom naleće na drugi vagon koji stoji – nezakočen. Pokretanje vagona je ostvareno manevarskom lokomotivom – odguravanjem. Tom prilikom su snimani dijagrami sila-hod na odbojniku i određivan akumulirani, odnosno apsorbovani rad. Program dinamičkog ispitivanja odbojnika pri naletanju sačinjen je prema UIC 526-1 i ERRI/B 12/RP 17.

Ispitni testovi su izvođeni sa uvećanjem brzine sudara sve dok jedan od dva parametra – brzina ili sila ne dostigne maksimalnu dozvoljenu vrednost:

- Sila na odbojniku 1500 kN pri brzini sudara ≤12 km/h
- Brzina sudara od 15 km/h.

Prilikom sudara vagona merene su sledeće veličine:

- BRZINA vagona u trenutku sudara
- SILA na odbojniku vagona koji se odbija (merni vagon)
- HOD na odbojniku vagona koji se odbija (merni vagon)
- UBRZANJE/USPORENJE oba vagona.

Slika 3. Odbojnici u ispitivanju naletanjem vagona

U Tabeli 1. dati su podaci sa merenja naletanjem vagona, izvršenom 05.10.2006. godine, a na slici 4. prikazani su radni dijagrami odbojnika u sudarima pri brzinama od 5 km/h do 15 km/h.

Tabela 1. Merni podaci sa ispitivanja naletanjem vagona

	Brzina sudara [km/h]	Usporenje vagona naletača [m/s^2]	Ubrzanje mernog vagona [m/s^2]	Hod [mm]	Sila [kN]	Akumulirana energija We [kJ]	Apsorbovana energija Wa [kJ]	Wa/We
AN501	5.6	< 9	9.2	78.6	286.4	9.5	6.1	0.64
AN502	6.9	< 12	12.3	85.4	410.0	13.6	9.2	0.68
AN503	8.3	< 16	16.9	89.6	526.8	17.5	12.1	0.69
AN504	9.1	< 18	18.9	91.1	589.6	19.7	12.6	0.64
AN505	10.6	< 18	29.2	95.8	822.0	25.9	16.1	0.62
AN506	11.6	24.5	46.9	97.9	924.1	29.4	17.6	0.6
AN507	12.0	27.5	55.9	100.6	1101.7	34.8	20.9	0.6
AN508	13.4	31.4	55.9	104.6	1273.3	41.9	22.9	0.55
AN509	15.1	52.0	76.9	105.4	1407.7	54.7	29.9	0.55

Slika 4. Radni dijagrami odbojnika u ispitivanju naletanjem vagona

Na osnovu izmerenih veličina sile i hoda ispitivanih odbojnika, vrednosti ubrzanja i usporenja vagona prilikom sudara, vrednosti akumulirane i apsorbovane energije, zaključeno je da karakteristike ispitivanih odbojnika kategorije A sa gumeno-metalnim opružnim elementima imaju zadovoljavajuće karakteristike u skladu sa Objavom UIC 526-1.

4. EKSPLOATACIONA ISPITIVANJA

Program eksploatacionih ispitivanja je sačinjen u skladu sa Uputstvom JŽ 201/01 o postupku verifikacije proizvoda i proveri podobnosti proizvođača u oblasti voznih sredstava. Predmet ispitivanja su bili odbojnici sa gumeno-metalnim elementima (8 komada) i sklopovi vučne opreme (4 komada) koji su bili ugrađeni na dva teretna vagona koji su u redovnom ciklusu eksploatacije. Vremensko trajanje eksploatacionog ispitivanja je određeno na osnovu zahteva da probni uzorci budu u eksploataciji tokom najhladnijih vremenskih uslova (zima) i tokom najtoplijih vremenskih uslova (leto), a najviše godinu dana.

Najpre je izvršeno ispitivanje statičkih karakteristika sklopova vučne opreme i odbojnika, a zatim su ugrađeni na teretne vagone Železnica Srbije tipa Eaes. Kola br. 31 72 595 9545-0, sa ispitnim uzorcima, su u redovnom saobraćaju bila od 14.09.2007.god. do 28.07.2008. god. Kola br. 31 72 595 7963-7 su u redovnom saobraćaju bila od 15.10.2007.god. do 14.08.2008. god. Navedeni teretni vagoni su u desetomesečnoj eksploataciji prevozili sirovine i poluproizvode za potrebe hemijske i metaloprerađivačke industrije, odnosno rudu, drvo, ugalj, metale i sl. Vagoni su se kretali po Srbiji, Bugarskoj, Makedoniji, Crnoj Gori i Albaniji. Iz pregleda koji su napravili radnici Železnica Srbije navedene su sledeće stanice: Niš, Dimitrovgrad, Zaječar, Bor, Prahovo, Leskovac, Preševo, Lapovo, Vrnjačka banja, Kraljevo, Kosjerić, Velika Plana, Beograd, Pančevo, Kikinda, Zrenjanin, Požega, Prijepolje, Bar, Nikšić, Tuzi, i dr.

Tabela 2. Merni podaci sa statičkog ispitivanja pre i posle eksploatacije

	Preporučene vrednosti	**Pre eksploatacije**	**Posle eksploatacije**
Hod (mm)	**Sila (kN)**	**Sila (kN)**	**Sila (kN)**
0	10-50	**17**	**10**
25	30-130	**45**	**34**
60	100-400	**124**	**106**
100	400-1000	**756**	**731**
We (kJ)	≥ 12,5	**20.12**	**18.3**
Wa (kJ)		**11.34**	**10.19**
Wa/We	≥ 0,5	**0.56**	**0.56**

Slika 5. Dijagram odbojnika sa statičkog ispitivanja posle eksploatacije

Posle desetomesečne eksploatacije vučne opreme i odbojnika na teretnim kolima u redovnom saobraćaju, izvršena su ponovo ispitivanja statičkih karakteristika (Tabela 2. i Slika 4). Izmerene karakteristike odbojne i vučne opreme ukazuju da ispitni uzorci nisu doživeli značajnije promene i da imaju karakteristike u propisanim granicama.

5. ZAKLJUČAK

Uspešno ispitivanje, kvalitetna proizvodnja vučne i odbojne opreme i izuzetno dobra saradnja tima istraživača sa Mašinskog fakulteta iz Niša i stručnjaka iz fabrika MIN DIV Svrljig i TIGAR Tehnička guma iz Pirota pokazuju da u našoj zemlji postoji stručni potencijal za izvođenje veoma kompleksnih ispitivanja. Pored toga što su Ministarstvo nauke i domaća industrija finansirali ovaj projekt, Železnice Srbije su dale poseban doprinos omogućivši, bez nadoknade, eksploataciona ispitivanja i veoma složena ispitivanja naletanjem vagona. Takođe je značajnu pomoć pružila fabrika MIN Vagonka u kojoj su ugrađivani i razgrađivani sklopovi vučne opreme i odbojnika.

Ovaj projekt pokazuje da je domaća industrija sposobna da proizvede opremu koja kvalitetom zadovoljava složene zahteve međunarodnih železničkih propisa.

ZAHVALNOST

Rad je urađen u okviru projekta TR 14007 “Istraživanje i unapređenje primarnog ogibljenja električnih lokomotiva za otežane uslove eksploatacije” koji finansira Ministarstvo nauke Republike Srbije.

LITERATURA

[1] A.B. Davey, A.R. Payne: „Rubber in engineering practise“, Great Britain, 1964.

[2] M.Milošević, D.Stamenković, A.Milošević "Research of absorbed energy of rail vehicle buffers filled with rubber-metal springs" 18th International Conference „CURRENT PROBLEMS IN RAIL VEHICLES – PRORAIL 2007" str.81-88, Žilina, Slovakia, 2007.

[3] Studija ’’Razvoj visokoopterećenih gumenih opruga za železnička vozila’’ u okviru Projeka "Razvoj gumeno-metalnih elemenata za železnička vozila" finansiran od strane Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije; 2005-2006.

[4] M.Milošević, D.Stamenković, S.Jovanović, I.Puletić, L.Mladenović *’’Ispitivanje odbojne i vučne opreme sa gumeno-metalnim oprugama’’* XII naučno-stručna konferencija o železnici "ŽELKON '06", str. 213-216, Niš, 2006.

[5] Objave UIC 526-1, UIC 520 i UIC 827-1

FIELD TEST OF BUFFING AND DRAW GEAR WITH RUBBER-METAL ELEMENTS

Dušan STAMENKOVIĆ
Miloš MILOŠEVIĆ
Ivan PULETIĆ
Ivan PETROV
Milan PETKOVIĆ

Abstract – Buffing and draw gear of railway cars have to adsorb a part of the impact energy in train running and because of that rubber-metal elements are suitable as their spring. The aim of the project carried out at the Faculty of Mechanical Engineering in Niš, on the request of national idustrial firms MIN DIV Svrljig and TIGAR Pirot and supported by the Ministry of Science of Republic of Serbia, was testing of buffing and draw gear according to valid international railway regulations. This investigation was carried out in three phases. The investigation of rubber mixtures was the first phase, while the laboratory testing of springs, buffing and draw gear, including static and dynamic testing, was the second phase. The field test of these products was the third phase. The whole investigation was carried out successfully and buffing and draw gear produced by national industry demonstrated good results.

Key words – buffer, draw gear, freight car, testing

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ISTRAŽIVANJE DINAMIČKIH USLOVA RADA ŽELEZNIČKIH VOZILA NA PRUGAMA ŽELEZNICA SRBIJE

Miloš MILOŠEVIĆ[1]
Srđan MLADENOVIĆ[2]
Dragoslav PEJČIĆ[3]

Rezime *– U cilju poboljšanja bezbednosti, zaštite životne sredine, povećanja udobnosti prevoza, smanjenja troškova transporta i održavanja saobraćajne infrastrukture, kao i praćenja proizvoda tokom transporta sve se više koriste nove tehnologije. Jedna od aktuelnih je upotreba sistema za globalno pozicioniranje u kombinaciji sa drugim uređajima. U ovom radu je prikazano istraživanje dinamičkih uslova rada električnih lokomotiva, odnosno mirnoće hoda, na prugama Železnica Srbije sprovedenom u okviru projekta TR 14007 koji finansira Ministarstvo nauke Republike Srbije, obavljeno uz pomoć kombinacije sistema za globalno pozicioniranje sa senzorima ubrzanja. Konačan cilj je utvrđivanje međusobne zavisnosti karakteristika gumeno-metalnih elemenata primarnog ogibljenja električnih lokomotiva i uslova eksploatacije, odnosno parametara železničke infrastrukture. Tako bi mogli da se proizvedu gumeno-metalni elementi ogibljenja čije bi karakteristike zadovoljavale kompleksne tehničko-tehnološke zahteve u otežanim (intenzivno dinamičkim) uslovima eksploatacije koji su karakteristični na prugama Železnica Srbije.*

Ključne reči – mirnoća hoda, sistem za globalno pozicioniranje, gumeno-metalni elementi

1. UVOD

Ogibljenje gumeno-metalnim elementima predstavlja jedno od povoljnih konstrukcionih rešenja za ogibljenje železničkih vozila, a pogotovu električnih lokomotiva. Osnovni razlog za to je što guma, ojačana čeličnim limenim segmentima, obezbeđuje povoljne karakteristike statičke krutosti tj. elastičnosti, a uporedo sa tim, guma obezbeđuje zadovoljavajući stepen amortizacije udarnih opterećenja i smanjenje buke. Glavni nedostatak gumenih opruga je nepostojanost karakteristika na povišenim temperaturama i pod dejstvom ozona. Ovo može izazvati promenu karakteristike statičkog ugiba odnosno pojavu trajne deformacije koja se negativno odražava na osobine ogibljenja.

Mehaničke karakteristike gumeno-metalnih proizvoda, pored sastava smeše, zavise od mnogih parametara kao što su: način spravljanja smeše, alat za vulkanizaciju, postupak vulkanizacije, karakteristike veze guma-metal, način skladištenja, postupak ugradnje, uslovi eksploatacije i dr. S obzirom na tu činjenicu, obezbeđenje visokog kvaliteta gumeno-metalnih elemenata primarnog ogibljenja električnih lokomotiva na srpskim železnicama, čija je infrastruktura veoma nepovoljna, predstavlja veoma kompleksan poduhvat koji zahteva izuzetno široko teorijsko i eksperimentalno istraživanje.

Poslednjih godina izražen je problem povećanog trošenja venaca točkova električnih lokomotiva na Železnicama Srbije. I pored izvršenja rekonstrukcije 38 električnih lokomotiva u periodu 2003-2007, ugradnje novih obrtnih postolja i novih gumeno-metalnih elemenata ogibljenja inostrane proizvodnje ovaj problem nije prevaziđen. Ova pojava značajno utiče na povećanje troškova održavanja i smanjenje efikasnosti prevoza. Ovakav problem je sa jedne strane prouzrokovan dotrajalom infrastrukturom tj. poremećenim geometrijskim karakteristikama železničke pruge, i sa druge strane karakteristikama vozila koja nisu usaglašene sa eksploatacionim uslovima.

U prethodnim istraživanjima koja su sprovedena u saradnji Mašinskog fakulteta iz Niša i domaće industrije Tigar Pirot, razmatran je problem pojave velikih vrednosti trajne deformacije i problema promenljivog kvaliteta karakteristika elastičnosti gumeno-metalnih elemenata ogibljenja tokom eksploatacije. Međutim, sagledavajući novonastale probleme javlja se potreba za istraživanjem i eksternih i internih parametara. Naime, potrebno je sprovesti

[1] dr Miloš Milošević, docent, Mašinski Fakultet, A. Medvedeva 14, 18000 Niš, mmilos@masfak.ni.ac.yu
[2] Srđan Mladenović, dipl. inž. maš., Mašinski Fakultet, A. Medvedeva 14, 18000 Niš, maki@masfak.ni.ac.yu
[3] Dragoslav Pejčić, dipl. inž. el., ŽS, Sektor za investicije prevoza, Sarajevska 22, Niš, pejcicd@ptt.yu

istraživanje dinamičkih uslova rada električnih lokomotiva na prugama Železnica Srbije i te parametre dovesti u vezu sa karakteristikama gumeno-metalnih elemenata primarnog ogibljenja. Ukoliko to istraživanje omogući spoznaju koji parametri ogibljenja odgovaraju određenim uslovima eksploatacije, odnosno infrastrukture, onda se mogu proizvesti novi gumeno-metalni elementi čije karakteristike mogu zadovoljiti kompleksne tehničko-tehnoloških zahteva u povoljnim (manje dinamičkim) i otežanim (intenzivno dinamičkim) uslovima eksploatacije.

2. STANJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanja u svetu su veoma intenzivna u ovoj oblasti i odnose se, sa jedne strane, na razvoj novih konstrukcionih rešenja ogibljenja sa apsorberima koji omogućavaju veću mirnoću hoda i veću stabilnost železničkih vozila na pruzi, s obzirom na povećanje brzine kretanja 200-350km/h i, sa druge strane, na razvoj dijagnostičkih i informacionih sistema koji u realnom vremenu vrše nadzor dinamičkih parametara i upozoravaju ukoliko se jave ekstremne vrednosti koje ugrožavaju stabilnost kretanja. Tako se prioritet istraživanja fokusira na komfor vožnje i bezbednost železničkog saobraćaja.

Sva vozila u kretanju trpe posledice uticaja okoline kao što su vibraciona stanja nastala usled raznih uticaja kao što su neravnost podloge po kojoj se kreću, ubrzanja i kočenja vozila, krivine i drugo. Lokomotiva predstavlja složen tehnički sistem sastavljen od velikog broja agregata i upravljačkih sistema na čije funkcionisanje vibraciona stanja imaju značajan uticaj. Dakle, za razliku od putničkih kola gde se vibraciona svojstva ogledaju u udobnosti vožnje definisanih standardom ISO 2631 i teretnih kola, gde se vibraciona svojstva manifestuju u povećanim opterećenjima konstrukcija, lokomotivu kao vučno vozilo treba zaštiti u pogledu kvaliteta rada složenih sistema kojima je ona opremljena. Vibraciona svojstva vozila definišu železničke preporuke i propisi kao npr. ERRI B153, ERRI B10 i drugi, a osnova tih propisa je dinamička pouzdanost i udobnost železničkih vozila. U tom smislu, pri projektovanju železničkih vozila, treba voditi računa o vibroudobnosti vozila u dinamičkom režimu.

Ova kategorija problema je pored zastupljenosti u projektovanju železničkih vozila, veoma prisutna i pri remontu - održavanju železničkih vozila. Činjenica je da su sva železnička postrojenja projektovana za dugi vek eksploatacije, pri čemu posebnu pažnju zaslužuje pravilno održavanje vozila.

3. ISTRAŽIVANJE DINAMIČKIH USLOVA RADA - MIRNOĆE HODA

Identifikacija uticajnih parametara koji definišu konstruktivne dinamičke karakteristike opružnih elemenata, zahteva istraživanje tehno-eksploatacionih karakteristika električnih lokomotiva i drugih železničkih vozila koja sadrže ogibljenja sa gumeno-metalnim elementima, istovremeno sa ispitivanjem tehno-eksploatacionih karakteristika pruga Železnica Srbije. Kao primer kako se može obaviti istraživanje dinamičkih uslova rada, odnosno provera mirnoće hoda merenjem ubrzanja u skladu sa Objavom UIC 518 (Ispitivanja i davanje dozvola za železnička vozila u pogledu dinamičkog ponašanja, sigurnosti, zamora pruge i mirnoće hoda), u ovom radu je prikazan postupak eksperimentalne provere dinamičkih karakteristika ponašanja električnih lokomotiva na domaćim prugama.

Za merenje veličina ubrzanja korišćen je troosni senzor ubrzanja LIS3LV02DQ sa linearnim digitalnim izlaznim signalom. Silicijumski osetljivi element, napravljen u tehnologiji mikromehanike, veoma precizno prati promene karakteristika ubrzanja i generiše signal koji se dalje prenosi preko I2C/SPI serijskog intefejsa. Opsezi meranja ovog senzora su ±2g ili ±6g, dok je frekvencija promena koje mogu da se registruju u opsegu od 640 Hz za sve tri ose. Postoji ugrađena funkcija sopstvenog testiranja koja proverava ispravnost sistema. Sam senzor je zaliven plastikom u aluminijumskom kućištu i namenjen je za rad na temperaturama od -40°C do +85°C. Senzor je povezan za centralni uređaj EUROACC koji je razvijen na Mašinskom fakultetu u Nišu upravo u svrhu određivanja dinamičkih uslova rada, odnosno mirnoće hoda železničkih vozila. On omogućuje autonomno merenje i akviziciju podataka sa senzora ubrzanja. Uređaj poseduje internu memoriju za smeštanje podataka kapaciteta 128 MB, časovnik realnog vremena, USB interfejs za priključenje na računar, kao i GPS modul kojim je moguće dodatno vršiti određivanje lokacije kao i brzine kretanja objekta merenja. Uređaj se napaja strujom iz olovnog akumulatora sa elektrolitom u obliku gela, 12V/1.1Ah, koji omogućava radnu autonomiju do četiri sata. Signali sa senzora ubrzanja uvode se na analogni kanal pri čemu se unutar uređaja vrši prilagođenje signala na potreban naponski opseg 0 - 5V. Interni regulatori napona omogućavaju napajanje memorijskog modula i GPS modula na 3.3V, dok je ostatak elektronike napajan naponom od 5V.

Ugrađeni mikrokontroler opslužuje časovnik realnog vremena, memorijski modul, analogno digitalnu konverziju, RS232 komunikaciju ka PC računaru i GPS modulu, kao i potrebno softversko filtriranje signala senzora ubrzanja. Memorija velikog kapaciteta omogućena je upotrebom SD memorijske kartice koja sa mikrokontrolerom komunicira SPI protokolom. GPS modul baziran je na SirfStar III čipsetu, i omogućuje memorisanje trenutne lokacije i brzinu kretanja mernog objekta, a takođe ostavlja

mogućnost daljih poboljšanja i eventualnu širu primenu samog uređaja. Kompletan uređaj ugrađen je u plastičnu kutiju.

Softver razvijen za analizu i akviziciju sastoji se od EUROAccCom i EUROAccAnaliza programa. EUROAccCom omogućava brzo i jednostavno podešavanje praga startovanja akvizicije, podešavanje časovnika realnog vremena, prikaz kontrolnih podataka sa AD konvertora, potrebnih pri baždarenju uređaja. Takođe je moguće odabrati koji od kanala senzora ubrzanja želimo da startuje akviziciju, kao i uključenje GPS transparent moda, pri kome se podaci primljeni iz GPS modula direktno prosleđuju ka PC računaru bez interne obrade. U delu koji opslužuje manipulaciju sa memorijom program omogućava: prikaz broja zapisa, brisanje memorije i konačno prebacivanje i čuvanje sadržaja memorije na PC računaru radi kasnije analize podataka.

Program EUROAccAnaliza omogućava analizu prethodno arhiviranih podataka na PC računaru u obliku grafičkog prikaza. Iz ovog programa moguće je vršiti export podataka u Excell CSV formatu. Program omogućava i očitavanje minimalnih i maksimalnih vrednosti ubrzanja za sve tri ose, zatim brzine, GPS položaja kao i prikazivanje lokacije na Google mapi putem interneta.

Slika 1. Postavljanje merne opreme na lokomotivu serije 444-018

Zadatak merenja koje je izvedeno u probnom ispitivanju bio je određivanje dinamičkih karakteristika tj. ubrzanja u tri pravca (podužno, bočno i vertikalno) električne lokomotive serije 444-018 koja je 21.08.2007. godine vukla teretni voz od 926t na relaciji Niš-Leskovac, slika 1. Pored određivanja veličine ubrzanja bilo je potrebno odrediti i na kojoj lokaciji, odnosno na kom delu pruge se dogodila promena veličine ubrzanja. Najveća pažnja je bila usmerena na moguće promene ubrzanja koje se dešavaju prilikom prelaska lokomotive preko skretnice, mosta i prilikom prolaza kroz krivine.

Senzor ubrzanja je postavljen na ram obrtnog postolja kod prve osovine, na konzoli za peskaru. GPS prijemnik je učvršćen na krov kod kabine.

Frekvencija uzorkovanja je bila 160 Hz. Izgled mernog mesta u kabini lokomotive sa aktivnim programom EUROAccCom na laptop računaru i uređajem EUROACC prikazan je na slici 2.

Slika 2. Izgled mernog mesta u kabini lokomotive

Pregled događaja na ispitivanju prikazan je u Tabeli 1. U prvoj koloni je prikazano realno vreme događaja. Druga kolona daje brzinu određenu GPS uređajem. Opis događaja se nalazi u trećoj koloni, dok četvrta kolona ukazuje na mesto dešavanja. Vrednosti izmerenih ubrzanja u X - podužnom, Y - bočnom i Z - vertikalnom pravcu date su u poslednjoj koloni.

Grafički prikaz izmerenih vrednosti za događaj istaknut u Tabeli 1, izlaz iz železničke stanice Doljevac pri brzini od 78km/h, predstavljen je na slici 3. Sa grafika mogu da se očitaju maksimalne vrednosti prikazane u poslednjoj koloni tabele: podužno ubrzanje 0.7g, bočno ubrzanje 1g, dok se za vertikalno ubrzanje mora da izvrši korekcija tako što se od prikazane vrednosti odbije 1g kao vrednost ubrzanja zemljine teže u vetikalnom pravcu i koriguje usmerenje Z ose koja je usmerena u nagativnom smeru, tako da se konačno dobija ubrzanje u vertikalnom pravcu od 2.1g.

Slika 3. Izgled grafičkog prikaza vrednosti ubrzanja

Tabela 1. Pregled događaja na probnom ispitivanju

Vreme ($h^{min,s}$)	Brzina (km/h)	Opis događaja	Mesto	Vrednosti ubrzanja
$10^{08,51}$	29.1	Prelazak preko skretnice	Gl. žel. stanica	X=0.4g Y=0.9g Z=1.6g
$10^{11,20}$	65.4	Kretanje po pravoj deonici	Niš-Leskovac Kod Metroa	X=0.3g Y=0.5g Z=0.9g
$10^{12,38}$	69.0	Kretanje preko mosta	Niš-Leskovac Most na izlazu	X=0.5g Y=1.3g Z=1.6g
$10^{18,46}$	72.7	Kretanje na pravoj deonici	Niš-Leskovac Kod Belotinca	X=0.4g Y=0.7g Z=1.2g
$10^{25,11}$	54.5	Prelaz preko Doljevačkog mosta	Doljevac	X=0.3g Y=0.6g Z=1.0g
$10^{26,59}$	78.0	Na izlazu iz stanice Doljevac	Doljevac	X=0.7g Y=1.0g Z=2.1g
$10^{53,33}$	65.4	Kretanje po pravoj deonici	Selo Lipovica	X=0.3g Y=0.5g Z=1.2g
$10^{55,09}$	63.6	Prelaz preko mosta	Selo Pečenjevac	X=0.4g Y=0.6g Z=1.5g
$10^{57,09}$	16.3	Kretanje po pravoj deonici	Selo Pečenjevac	X=0.1g Y=0.3g Z=0.5g
$10^{59,05}$	69	Prolaz kroz stanicu Pečenjevac	Selo Pečenjevac	X=0.4g Y=0.8g Z=1.6g
$11^{00,59}$	72.7	Kretanje po pravoj deonici	Prilaz Leskovcu	X=0.5g Y=0.8g Z=1.6g
$11^{10,28}$	0	Stajanje na signalu	Stanica Leskovac	X=0.0g Y=0.1g Z=0.1g
$11^{14,36}$	30.9	Prelazak preko skretnice	Stanica Leskovac	X=0.3g Y=0.7g Z=1.3g

4. ZAKLJUČAK

Izvedeno probno ispitivanje prikazano u radu pokazuje da je Mašinski fakultet u Nišu osposobljen za ispitivanje dinamičkih uslova rada železničkih vozila. Naime, ispitivanjem mirnoće hoda merenjem podužnog, bočnog i vertikalnog ubrzanja može se utvrditi stanje vozila, odnosno infrastrukture. Takođe, podaci dobijeni na ovaj način biće iskorišćeni za proizvodnju ogibljenja železničkih vozila koja će se uspešno primenjivati i u otežanim uslovima eksploatacije.

ZAHVALNOST

Rad je urađen u okviru projekta TR 14007 “Istraživanje i unapređenje primarnog ogibljenja električnih lokomotiva za otežane uslove eksploatacije” koji finansira Ministarstvo nauke Republike Srbije.

LITERATURA

[1] Jovanović, S., Radenković, G., Marković, G., Ćirić, Ž., Mladenović, L., Panajotović, S.: „Statičke i dinamičke karakteristike gumenih smeša za primarna ogibljenja železničkih vozila“, Zbornik radova X Naučno-stručne Konferencije o Železnici ŽELKON ’02, Niš, Srbija, 2002.

[2] Stamenković, D., Milošević, A., Milošević, M.: „Research of Connection of Rolling Stock Primary Rubber Suspension and Ride Quality“, Proceidings of 53rd Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, Ilmenau, Germany, 2008.

[3] Iwnicki, S.: „A Handbook of railway vehicle dynamics“, CRC Press, London, 2006.

[4] UIC Code 518, Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour - Safety - Track fatigue - Ride quality, International Union of Railways, 2nd edition, 2003.

[5] UIC Code 513, Guidelines to evaluating passenger comfort in relation to vibration in railway vehicles, International Union of Railways, 1st edition, 1994.

[6] ERRI, ASTM, ISO i JUS standardi

RESEARCH OF DYNAMIC WORKING CONDITIONS OF ROLLING STOCK ON LINES OF SERBIAN RAILWAYS

Miloš MILOŠEVIĆ[1]
Srđan MLADENOVIĆ[2]
Dragoslav PEJČIĆ[3]

Abstract – For the purpose of the safety improvement, the living environment protection, the transportation comfort enlargement, transport and traffic infrastructure maintaining costs reductions, as well as tracking of products during the transportation new technologies are used more and more. One of the actual ones is the usage of systems for global positioning in the combination with other appliances. In this paper the research of dynamic working conditions - ride quality of electric locomotives on lines of Serbian Railways has been presented, done in the framework of the project TR 14007 which is financed by Ministry of Science of Republic of Serbia, by means of a combination of a system for global positioning with acceleration sensors. The final aim is to establish mutual dependences of characteristics of rubber-metal elements of the primary suspension of electric locomotives and exploitation conditions, i.e. railway infrastructure parameters. In that way rubber-metal elements of the suspension with characteristics that would satisfy complex technical-technological demands in difficult (intensely dynamic) exploitation conditions that characterise lines of Serbian Railways could be produced.

Key words – ride quality, global positioning system, rubber-metal elements

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

JEDAN INDIREKTNI METOD MERENJA UGAONE BRZINE I UBRZANJA POGONSKIH OSOVINA VUČNOG VOZILA

Dragutin KOSTIĆ[1]
Petar MARKOVIĆ[2]
Nikola MILOŠEVIĆ[3]

Rezime *– U ovom radu prikazan je indirektni metod merenja ugaone brzine i ubrzanja pogonskih osovina vučnog vozila koristeći diskretne vrednosti signala ugaone brzine dobijene pomoću inkrementalog enkodera. Osnovni problem koji je analiziran i rešavan u radu se odnosi na eliminaciju šuma u signalu ubrzanja koji je posledica smetnji koje su već prisutne u signalu ugaone brzine a pojačane su u postupku diferenciranja. Ovaj problem je bio i motivacija za istraživanje metoda filtriranja i definisanje rekurzivnih relacija Kalmanovog filtra kao indirektnog metoda za merenje ugaonog ubrzanja bez primene direktnih numeričkih metoda diferenciranja a uz eliminaciju šuma koji negativno utiče na upotrebljivost signala u sistemima za upravljanje i zaštitu od prekomernog klizanja pogonskih osovina*

Ključne reči – proklizavanje, ugaono ubrzanje,obrada signala, Kalmanov filtar, vučno vozilo

1. UVOD

Metode hibridnog upravljanja klizanjem u sistemima protivklizne zaštite koriste signale ugaonih brzina pojedinih pogonskih osovina za određivanje referentne brzine i estimaciju pojedinačnih klizanja nakon čega se preko direktne povratne sprege generiše upravljački signal kojim se dejstvuje na momente vučnih motora vršeći korekciju razvijene vučne sile koja se prenosi sa točka na šinu. Posebno kritičan slučaj nastupa kada sve pogonskle osovine prekomerno klizaju. U tom slučaju nije moguće koristiti signal referentne brzine za određivanje klizanja već je neophodmo na osnovu signala pojedinačnih ugaonih ubrzanja detektovati pravo proklizavanje na osnovu prekoračenja praga zadatog maksimuma ugaonog ubrzanja koje je određeno tehničkim karakteristikama vozila. Metode direktnog merenja ugaonog ubrzanja zahtevaju specijalne merne senzore koji osim što su veoma skupi zahtevaju posebno preciznu montažu i uslove rada koji se ne mogu pouzdano garantovati u eksploataciji. Prema tome, važno je uz signal ugaone brzine dobiti i signal ugaonog ubrzanja koji će biti upotrebljiv za zaštitu od prekomernog klizanja, a da pri tom ne dolazi do nepotrebnog reagovanja zaštite kao posledice signala smetnji koji je izražen u osnovnom signalu. Posmatrajmo najpre generisanje signala ugaone brzine pogonske osovine.Danas je upotreba digitalnih inkrementalnih enkodera potpuno potisnula analogne tahogeneratorske uređaje. Signal brzine se generiše u ekvidistantnim trenucima odabira na osnovu stanja brojača koji broji uzlazne ivice impulsa sa enkodera. Impulsni signal koji se od enkodera dovodi do brojača izložen je uticaju elektromagnetnih smetnji koje utiču na stanje brojača u trenutku odabiranja. Drugi izvor smetnji uzrokovan je kvantizacijom signala brzine u procesu odabiranja što dovodi do grešaka koje se posebno pojačavaju u procesu diferenciranja radi izračunavanja ubrzanja.

Ako je Z broj impulsa po jednom obrtaju enkodera i ako je k-tom ekvdistantnom vremenskom razmaku (između $(k-1)\cdot T$ i $k\cdot T$) izbrojano $N(k)$ uzlaznih ivica impulsa enkodera tada je ugaona brzina određena indirektno sledećim izrazom:

$$\omega(k\cdot T)=\frac{2\pi\cdot N(k)}{Z\cdot T}\quad \left(rad/s\right) \tag{1}$$

Primenom direktnog numeričkog diferenciranja u nazad ugaono ubrzanje određeno je pomoću poznatih vrednosti stanja brojača u uzastopnim trenucima.

$$\alpha(k\cdot T)=\frac{2\cdot\pi\cdot\left(N(k)-N(k-1)\right)}{Z\cdot T^2}\quad \left(rad/s^2\right) \tag{2}$$

Kao što je navedeno u [1], tačnost dobijenih rezultata je veća što je veći broj impulsa po obrtaju

[1] Dragutin Kostić, dr, Saobraćajni fakultet u Beogradu, d.kostic@sf.bg.ac.yu
[2] Petar Marković, dipl. inž. elektrotehnike, Saobraćajni fakultet u Beogradu, p.markovic@sf.bg.ac.yu
[3] Nikola Milošević, dipl. inž. elektrotehnike, Železnice Srbije, Beograd

enkodera i ukoliko se duži period odbrojavanja može tolerisati. U sistemima upravljanja vučnom silom i sistemima zaštite od prekomernog klizanja ovo nije slučaj.

Posmatrajmo primer mernja ugaone brzine jedne pogonske osovine lokomotive 444 u režimu vožnje sa proklizavanjem pri vuči teretnog voza. Za ovo merenje koristi se enkoder IGC1024 koji je ugrađen na pogonskim osovinama lokomotive i koji generiše $Z = 1024$ impulsa po obrtaju. Vreme odbrojavanja i odabiranja je $T = 0{,}1\,[s]$. Primenom formula (1) i (2) dobijaju se grafici ugaone brzine i ubrzanja prikazani na slikama 1 i 2.

Slika 1. Dijagram ugaone brzine

Slika 2. Dijagram ugaonog ubrzanja

Prikazani dijagrami jasno pokazuju da signal brzine sadrži šum koji pogoršava uslove njegove primene u sistemu protivklizne zaštite i zahteva filtriranje radi suzbijanja smetnji . Signal ubrzanja je dodatno opterećen pojačanim šumom tako da je očigledno da se ne može primeniti u sistemima upravljanja vučnom silom i zaštitom od prekomernog klizanja.

Jedan od načina za suzbijanje šuma je aproksimacija signala brzine u delovima polinomima prvog ili drugog stepena a zatim i njegovo filtriranje nekim niskopropusnim filtrom sa slabljenjem signala šuma kao što je to prikazano na Slici 3, a predloženo u radovima [1] i [2].

Slika 3. Blok šema generisanja signala ugaonog ubrzanja postprocesnim filtriranjem

Osnovni problem u primeni ovako koncipiranog sistema merenja i obrade signala ugaonog ubrzanja vezan je za vremensko kašnjenje koje se uvodi primenom filtra a koje nepovoljno utiče na pravovremenost reagovanja zaštite pri pojavi prekomernog klizanja. Pristup koji je korišćen u ovom radu polazi od ideje da se filtriranje i obrada signala brzine i ubrzanja vrši rekurzivnim postupkom bez primene direktnog diferenciranja kao osnovnog uzroka pojačanja prisutnog šuma u signalu brzine.

2. POSTAVKA PROBLEMA MERENJA I OBRADE SIGNALA UGAONE BRZINE I UGAONOG UBRZANJA PRIMENOM KALMANOVOG FILTRA

Posmatrajmo rotaciono kretanje sa ugaonom brzinom $\omega(t)$ kao kontinualnom promenljivom.

Definišimo vektor stanja procesa $\vec{x}$ koji kao komponente sadrži ugaonu brzinu ω, ugaono ubrzanje kao izvod ugaone brzine ω' i 'trzaj' kao drugi izvod ugaone brzine ω''. Prema navedenom je:

$$\vec{x}(t) = \begin{bmatrix} \omega(t) \\ \omega'(t) \\ \omega''(t) \end{bmatrix} \tag{3}$$

Ugaonu brzinu u trenutku $t + \Delta T$ možemo odrediti razvojem funkcije u Tajlorov red:

$$\omega(t + \Delta T) = \omega(t) + \Delta T \cdot \omega'(t) + \frac{\Delta T^2}{2}\omega''(t) + r_1(t) \tag{4}$$

Primenom razvoja u Tajlorov red komponenti vektora $\vec{x}$ dobijamo:

$$\omega'(t + \Delta T) = \omega'(t) + \Delta T \omega''(t) + r_2(t) \tag{5}$$

$$\omega''(t + \Delta T) = \omega''(t) + r_3(t) \tag{6}$$

U izrazima (4), (5) i (6) promenljive r_1, r_2, r_3 predstavljaju funkcije greški usled aproksimacije Tajlorovim polinomom.

Izrazi (4), (5), (6) mogu se napisati u kompaktnoj formi na sledeći način:

$$\vec{x}(t + \Delta T) = A\vec{x}(t) + \vec{r}(t) \tag{7}$$

U izrazu (7) A predstavlja matricu prelaza stanja:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \Delta T & \frac{\Delta T^2}{2} \\ 0 & 1 & \Delta T \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Vektor $\vec{r}(t)$ koji modeluje šum procesa možemo smatrati kao Gausov slučajni vektor sa normalnom gustinom raspodele verovatnoća $p(\vec{r}) = N(0, \vec{R})$ koji nije u korelaciji sa vektorom $\vec{x}$ tako da je nihova kovarijansa nula. Osim toga priroda procesa implicira da je srednja vrednost signala šuma jednaka nuli.

Ako posmatramo proces merenja na izlazu imamo izmerenu vrednost ugaone brzine koju čine zbir stvarne vrednosti ugaone brzine, koju u suštini ne poznajemo egzaktno, i šuma mernog procesa $e(t)$ koji je takođe stohastička veličina čije vrednosti modelujemo preko Gausovog normalne raspodele $p(e) = N(0, Q)$.

U kompaktnoj formi merni proces se prikazuje sledećim izrazom:

$$W(t) = C \cdot \vec{x}(t) + e(t) \quad (9)$$

U izrazu (9) je $C = [1 \quad 0 \quad 0]$.

2.1. Algoritam za implementaciju Kalmanovog filtra u postupku indirektnog merenja ugaonog ubrzanja

Prelaskom na diskretne veličine nalazimo sledeću formu izraza procesnog modela (7) i mernog modela (9):

$$\vec{x}(k+1) = A \cdot \vec{x}(k) + \vec{r}(k) \quad (10)$$

$$W(k) = C \cdot \vec{x}(k) + e(k) \quad (11)$$

Polazeći od jednačina (10) i (11), postavljamo algoritam koji sadržii dve grupe izraza, od kojih prva vrši predikciju vektora stanja a druga njegovu korekciju.

U procesu predikcije određuje se apriorna procenjena vrednost vektora $\vec{x}(k)$ u *k*-tom koraku procesa na osnovu poznavanja procesa i merenih vrednosti pre koraka *k*.

Označimo takvu procenu sa $\hat{x}^-(k)$.

Aposteriorna ocena vrednosti vektora $\vec{x}$ u koraku *k*, označava se sa $\hat{x}(k)$ i određuje se iz izraza:

$$\hat{x}(k) = \hat{x}^-(k) + G_k\left(W(k) - C \cdot \hat{x}^-(k)\right) \quad (12)$$

Izraz $W(k) - C \cdot \hat{x}^-(k)$ se naziva merna inovacija, dok matrica G_k predstavlja faktor pojačanja koji se određuje u svakom koraku procesa.

Ako kovarijansu greške vektora $\vec{x}(k)$ u odnosu na apriornu procenu označimo sa P_k^-, a kovarijansu greške u odnosu na aposteriornu procenu P_k, tada je:

$$G_k = P_k^- \cdot C^T \cdot \left(C \cdot P_k^- \cdot C^T + Q\right) \quad (13)$$

Postupak filtriranja se obavlja kroz dva segmenta od kojih se prvi segment naziva vremenska inovacija u toku koje određujemo apriorne vrednosti vektora stanja i kovarijanse greške iz sledećih izraza:

$$\hat{x}^-(k) = A \cdot \hat{x}(k-1) \quad (14)$$

$$P_k^- = A \cdot P_{k-1} \cdot A^T + I \cdot \vec{R} \quad (15)$$

Drugi segment algoritma je merna inovacija u toku koje određujemo matricu pojačanja G_k na osnovu (13), aposteriornu estimaciju vektora $\vec{x}(k)$ iz izraza(12) i aposteriornu matricu kovarijanse greške vektora stanja iz sledećeg izraza:

$$P_k = \left(I - G_k \cdot C\right) \cdot P_k^- \quad (16)$$

Slika 4. Signali ugaone brzine i ubrzanja nakon primene Kalmanovog filtra

2.2. Neki rezultati primene u realnom procesu merenja

Primena Kalmanovog filtra za indirektno merenje ugaonog brzine i ubrzanja rezultirala je iz istraživanja metoda za eliminaciju šuma koji se ne može efikasno suzbiti na klasičan način jer dovodi do kašnjenja u odnosu na nefiltrirani signal brzine. Podaci koji su poslužili za implementaciju primene algoritma za indirektno merenje ugaonog ubrzanja su dobijeni iz stvarnih mernih vrednosti ugaone brzine pogonske osovine električne lokomotive 444. Na Slici 4

prikazani su signali ugaone brzine i ubrzanja dobijen indirektno uz primenu Kalmanovog filtra, na osnovu podataka dobijenih merenjem ugaone brzine čiji je dijagram prikazan na Slici 1.

3. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan deo istraživanja koji se odnosi na dobijanje signala za detekciju proklizavanja pogonskih osovina vučnog vozila. Akcenat je stavljen na suzbijanje signala smetnji koji degradiraju korisne signale brzine i ubrzanja koje se meri indirektno. Primena Kalmanovog filtra uz poznavanje i pažljivo definisanje jednačina stanja i mernog procesa sa uticajem smetnji u obliku belog šuma daje značajno poboljšanje u odnosu na druge algoritme filtriranja. Direktna primena razvijenog algoritma je neposredno moguća u svim postupcima merenja i testiranja vučnog vozila. Osim navedenog dobijeni rezultati otvaraju i pravac istraživanja u cilju razvoja efikasnog sistema protivklizne zaštite i upravljanja vučnom silom vozila.

LITERATURA

[1] S. J. Ovaska, S.Valiviitia "Angular Acceleration Measurement: A review", IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, pp. 875-880. St. Paul, Minesota, May 1998.

[2] S. J. Ovaska, "Predictive signal processing in instrumentation and measurement: A tutorial review", Proc. IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, pp. 48-53. Ottawa, Canada, May 1997.

[3] O. Vanio, S. J. Ovaska, "A class of predictive analog filters for signal processing and control instrumentation", IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 44, pp. 565-570, 1997.

[4] Q. Zhang, G. Liu, Y. Wang, T. Zhou, "A Study of Calculation Method of Wheel Angular Acceleration in ABS System" IEEE Proceedings of 2004. International Conference on Information Acquisition, pp. 147-150, 2004.

[5] M. Grewal, A. Andrews,"Kalman Filtering Theory and Practice Using MATLAB" John Wiley & Sons, Inc. USA 2001.

AN IINDIRECT MEASURING METHOD OF TRACTION WHEEL ANGULAR VELOCITY AND ACCELERATION

Dragutin KOSTIĆ
Petar MARKOVIĆ
Nikola MILOŠEVIĆ

Abstract -This paper indicate that use of the Kalman filter as a part of the measuring system could be of interest for control and slip protection of traction vehicle. The benefit of the accurately velocity and acceleration calculation from process of measurement is clear visible.

Key words - Slippage, Angular Acceleration Measurement, Signal Processing, Kalman Filter, Traction Vehicle.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ŽELEZNIČKI I INTERMODALNI TRANSPORT U OKVIRU STRATEGIJE RAZVOJA TRANSPORTA U REPUBLICI SRBIJI 2008-2015

Dejan LASICA[1]

Rezime *– Uviđajući potrebu za dokumentom koji bi dao jasnu viziju transportnog sistema u Republici Srbiji, ciljeve koje je potrebno ostvariti u narednom periodu i strateški okvir za programe i projekte razvoja transporta, Ministarstvo za infrastrukturu je izradilo dokument Strategija razvoja železničkog, drumskog, vodnog, vazdušnog i intermodalnog transporta u Republici Srbiji od 2008-2015. godine. Strategija utvrđuje stanje u oblastima transporta, definiše ciljeve razvoja transportnog sistema kao i Akcioni plan za njihovu realizaciju. Smernice razvoja transporta postavljene su na nivou celog sistema i bazirane na principima bezbednosti, intermodalnosti, primene savremenih tehnologija, komplementarnog korišćenja svih vidova saobraćaja i, pre svega, racionalnog korišćenja raspoloživih kapaciteta i resursa u korist svih građana. U posebnim odeljcima Strategije obrađene su oblasti železničkog i intermodalnog transporta kroz prikaz postojećeg stanja, vizije šta želimo postići do 2015. godine, opštih ciljeva razvoja i smernica za dostizanje postavljenih ciljeva. Tokom ove godine Sektor za železnice i intermodalni transport Ministarstva za infrastrukturu otpočeo je sa aktivnostima na realizaciji Strategije, rukovođen prepoznatom vizijom železničkog i intermodalnog transporta u Republici Srbiji u 2015. godini – efikasna, dobro organizovana i tržišno orijentisana železnica, a pouzdanom i efikasnom organizacijom intermodalnog transporta, priznat smo partner u evropskom logističkom sistemu.*

Ključne reči – strategija, transport, železnica, intermodalnost

1. UVOD

Neprimenljivost „Strategije i politike razvoja saobraćaja u Republici Srbiji do 2010. godine“, koju je Vlada usvojila 1997. godine ogleda se u sledećem :

- navedena strategija je dala okvir za sva važna pitanja, uglavnom u skladu sa tadašnjim pristupom Evropske Unije i drugih relevantnih tela,
- preambiciozna i prevaziđena sa razvojem situacije
- nije bila primenljiva zbog političkih i ekonomskih promena u državi i okruženju
- nedostatak ciljeva razvoja transportnog sistema odnosno koraka koji definišu određivanje prioriteta odnosno smernica za razvoj institucija transportnog sistema prema Direktivama EU (javnih preduzeća...)
- nedostatak strateškog okvira za programe i projekte o kojima se pregovara sa finansijskim institucijama, potencijalnim donatorima, kao i za korišćenje fondova EU
- prilikom popunjavanja bilo kog projektnog predloga i podnošenja za odobravanje, kada je u pitanju odobravanje bespovratnih fondova EU, neophodno je „povezivanje“ sa nacionalnom sektorskom strategijom koja jasno podržava predloženi projekat a u slučaju nedostatka takve strategije umanjene su šanse da se projekat odobri

1.1. Uslovi u kojima je nastala nova strategija

- ekonomski pad u periodu 1990. do 2000. godine
- Srbija je u procesu pristupanja EU
- nivo razvoja država kandidata i članica EU je viši nego nivo razvoja u Republici Srbiji
- postojeće stanje transportnog sistema je veoma loše
- velike potrebe za ulaganjem u celom transportnom sistemu
- ograničena sredstva za ulaganje

2. SADRŽAJ STRATEGIJE

I. UVODNI DEO
II. PREGLED STANJA U ŽELEZNIČKOM, DRUMSKOM, VODNOM, VAZDUŠNOM I INTERMODALNOM TRANSPORTU U REPUBLICI SRBIJI
III. OSNOVE ZA REALIZACIJU STRATEGIJE
IV. VIZIJA TRANSPORTNOG SISTEMA U REPUBLICI SRBIJI 2015. GODINE
V. OPŠTI CILJEVI STRATEGIJE
VI. RAZVOJ TRANSPORTNOG SISTEMA

[1] Dejan Lasica, dipl.saob.ing, Ministarstvo za infrastrukturu, Nemanjina 6, dejan.lasica@mki.sr.gov.yu

VII. OD VIZIJE DO REALNOSTI
VIII. ZAVRŠNI DEO
PRILOG 1 - AKCIONI PLAN CILJEVI, AKTIVNOSTI I NOSIOCI AKTIVNOSTI U REALIZACIJI STRATEGIJE
PRILOG 2 - SWOT ANALIZA ŽELEZNIČKOG, DRUMSKOG, VODNOG, VAZDUŠNOG I INTERMODALNOG TRANSPORTA U REPUBLICI SRBIJI

2.1. Osnovni zadatak strategije

Strategija je ciljno orijentisana i zasnovana na viziji za 2015. godinu koja uzima u obzir društveni razvoj, opredeljenje republike Srbije ka članstvu u EU, održivi razvoj transportnog sistema i stabilne institucije

Strategijom utvrđuje se stanje u oblastima transporta, uspostavlja se koncept razvoja infrastrukture i transporta, definišu se dugoročni i oročeni ciljevi razvoja transportnog sistema i akcioni plan za realizaciju

2.2. Principi strategije transporta

Smernice za razvoj postavljene su na nivou celog sistema i bazirane su na principima:
- bezbednosti
- intermodalnosti
- primene savremenih tehnologija
- komplementarnog korišćenja svih vidova saobraćaja
- racionalnog korišćenja raspoloživih kapaciteta i resursa

2.3. Funkcije strategije transporta

- daje smernice za donošenje odluka u oblasti transporta i planski dokument koji obuhvata funkcionisanje svih vidova saobraćaja
- predstavlja izvor informacija o stanju, problemima, scenarijima, opštim ciljevima i ciljevima po vidovima saobraćaja i pojedinim merama u oblasti transporta
- usmerava i daje informacije privredi i zainteresovanim građanima
- daje smernice za donošenje odluka državnim organima i organima lokalne samouprave

2.4. SWOT analiza transporta

- **Prednosti**: geografski položaj i nivo razvoja transportne mreže, infrastrukturni resursi, profesionalni i stručni resursi itd.
- **Slabosti**: politički položaj države, transportna infrastruktura na koridorima nije u potpunosti izgrađena, ekonomski diskontinuiteti u prethodnom periodu, vidovi transportnog sistema nisu integrisani, itd.
- **Mogućnosti**: interesi zemalja u regionu za razvoj Osnovne regionalne transportne mreže, uticaj na razvojne planove evropskih mreža razvojnim ciljevima, kraće razdaljine putovanja u poređenju sa TEN-T Jugoistočnim prioritetnim osama (Koridor IV i IVa), novi modeli ulaganja u oblast transporta (koncesija, PPP, korišćenje evropskih fondova), itd.
- **Pretnje**: Panevropski Koridor IV, IVa i Vc u neposrednoj blizini teritorije, razvojne strategije susednih zemalja nisu komplementarne sa transportnom strategijom Srbije, veliki broj graničnih prelaza na glavnim pravcima, nerešeni problemi finansijske odgovornosti itd

2.5. Vizija transportnog sistema u republici Srbiji 2015. godine

SA STANOVIŠTA DRUŠTVENOG RAZVOJA - Transportni sistem razvijen je u skladu sa potrebama države tako da svaki potreban vid saobraćaja može da dopre do svake zajednice u državi na adekvatan, bezbedan, pouzdan i efikasan način i u bilo kom trenutku tokom godine.

SA STANOVIŠTA OPREDELJENJA REPUBLIKE SRBIJE ZA ULAZAK U EU - Transportni sistem je tržišno orijentisan, kompatibilan i integrisan u EU i u stalnoj je saradnji sa susednim državama, razvija komplementarne strategije i olakšava odvijanje međunarodnog transporta.

SA STANOVIŠTA ODRŽIVOG RAZVOJA - Transportni sistem koristi sve vidove saobraćaja u skladu sa njihovim prednostima i na najkorisniji mogući način, uzimajući u obzir eksterne troškove, tržišno orijentisan, stabilan sistem finansiranja, a bezbednost u saobraćaju je poboljšana do nivoa koji postiže EU, negativni društveni i ekološki uticaji saobraćaja se kontrolišu i permanentno smanjuju.

SA STANOVIŠTA STABILNOSTI INSTITUCIJA - Transportni sistem podržan od strane dobro osmišljenih institucija, sa stručnim i tehnički opremljenim kadrom, strukturiran je tako da javni i privatni sektor zajedno koriste transportni sistem i upravljaju njime na efikasan način.

2.6. Opšti ciljevi strategije

- Transportna mreža Srbije integrisana u TEN-T mrežu
- Efikasno korišćenje komparativnih prednosti svakog vida saobraćaja
- Podizanje kvaliteta usluga transportnog sistema
- Povećanje nivoa bezbednosti i sigurnosti transportnog sistema
- Jačanje transportnog tržišta i njegova postepena deregulacija
- Smanjenje negativnog uticaja transporta na životnu sredinu, u skladu sa principima održivog razvoja
- Uspostavljanje stabilnog finansiranja razvoja transportnog sistema

2.7. Razvoj transportnog sistema

- Drumski transport
- Železnički transport
- Unutrašnji plovni putevi

- Intermodalni transport
- Vazdušni transport

3. ŽELEZNIČKI TRANSPORT VIZIJA U 2015

- strateška pozicija na železničkom tržištu jugoistočne Evrope
- predstavlja efikasan i ekološki prihvatljiv transportni sistem, dobro organizovan i tržišno orijentisan
- železnički kapaciteti su određeni prema tražnji i zadovoljavaju sve zahteve unutrašnjeg i međunarodnog tržišta
- Beogradski železnički čvor sa prolaznom glavnom putničkom stanicom je značajan transportni čvor između pravaca zapad-istok i sever-jug Evrope
- pouzdan partner u evropskom logističkom sistemu

3.1. Organizacija i upravljanje u ŽT

U proces restrukturiranja JP Železnice Srbije treba:
- izraditi program finansijske konsolidacije
- izraditi realni Plan poslovanja sa pozitivnim tokom kapitala koji se mora poštovati
- planirati dalje smanjenje broja zaposlenih uključujući socijalni program
- izraditi programe obustave prevoza na pojedinim linijama, ukidanja određenih stanica za putnički i teretni saobraćaj i redukcije nerentabilnih usluga

Nakon sprovođenja programa finansijske konsolidacije ključne aktivnosti su:
- Reorganizacija odnosno nova oranizaciona struktura
- smanjenje broja zaposlenih
- odvajanje sporednih delatnosti
- smanjenje i ukidanje nerentabilnih usluga
- razdvajanje upravljanja železničkom infrastrukturom i javnog prevoza putnika i robe (sprečavanjem prelivanja sredstava iz jedne delatnosti u drugu)
- korišćenje železničke infrastrukture treba da se zasniva na konkurenciji i tržišnom okruženju sa jednakim uslovima pristupa infrastrukturi za sve zainteresovane železničke prevoznike
- uvođenje Obaveze javnog prevoza i njegovo finansiranja iz budžeta Republike Srbije i jedinica lokalne samouprave
- transparentan finansijski položaj železničkih preduzeća

3.2. Finansiranje železničke infrastrukture

- naplata naknade za korišćenje železničke infrastrukture od korisnika (prevoznika)
- izdvajanju budžetskih sredstava za održavanje železničke infrastrukture
- uvođenju višegodišnjih ugovora o finansiranju železničke infrastrukture između Republike Srbije i upravljača infrastrukture
- reinvestiranje koje se obezbeđuje iz amortizacije i prihoda iz budžeta Republike Srbije
- investicije na železničkoj infrastrukturi koje se finansiraju iz fondova EU, zajmova...

3.3. Kratkoročni i srednjoročni razvoj ŽT

Prioritetni projekti EU u Republici Srbiji prema dokumentu HLG su:
- rekonstrukcija i modernizacija železničke pruge: granica sa Mađarskom-Beograd-Niš-granica sa Bugarskom/granica sa BJR Makedonijom, uključujući most preko Dunava u Novom Sadu
- rekonstrukcija i modernizacija železničkog transporta u okviru Beogradskog železničkog čvora
- Delimično se na železnički transport odnosi i projekat Intermodalna logistička platforma Beograda

Prioritetni projekti prema Strateškom planu JP „Železnice Srbije" za 2006-2010. godinu su:
- pruge i objekti na Koridoru X, Beogradski železnički čvor i stanica Dimitrovgrad
- pruga Beograd-Požega-Vrbnica-granica Crne Gore
- nabavka novih voznih sredstava za putnički i teretni

3.4. Specifični ciljevi ŽT

- obrazovanje postojeće Direkcije za železnice kao nezavisnog regulatornog tela
- uspostavljanje pravnog okvira za komercijalno upravljanje železničkom infrastrukturom i pravičnu i nediskriminatorsku konkurenciju
- uspostavljanje pravnog okvira za komercijalizaciju usluge prevoza i druge prevoznike na železnici
- revizija tehničkih standarda i primena uputstava EU u vezi interoperabilnosti
- primena međunarodnih tehničkih i bezbednosnih normi
- primena režima naknada za korišćenje železničke infrastrukture
- primena sistema Obaveze javnog prevoza
- uvođenje višegodišnjih ugovora između države i upravljača infrastrukture za finansiranje železničke infrastrukture
- uvođenje ugovora o korišćenju infrastrukture između prevoznika i upravljača infrastrukturom

4. INTERMODALNI TRANSPORT VIZIJA U 2015.

- Srbija integrisana u evropske IT tokove
- porastao značaj i uloga IT
- povećan intenzitet aktivnosti u oblasti IT izgradnjom institucija, IT terminala, boljom organizacijom učesnika u IT lancu i stimulativnim merama države
- pravična i nediskriminatorska politika i konkurentno tržište
- Srbija je pouzdan i priznat partner u evropskom IT sistemu
- profitabilna i uspešnu budućnost u kojoj će Beograd, predstavljati regionalnu platformu za IT

4.1. Srednjoročni ciljevi strategije IT

- jačanje institucionalnog okvira i svesti nadležnih organa

- stvaranje zakonskog okvira
- izrada modela finansijske podrške za razvoj IT
- poreske olakšice, povoljni krediti za razvoj IT
- jasno definisanje uloge i relacija među
- svim učesnicima u IT lancu
- definisanje strukture, modela i funkcija tehnološko-organizacionih rešenja terminala za IT
- formiranje društava za organizaciju i razvoj IT,
- povezivanje sa evropskim društvima za IT

4.2. Specifični ciljevi IT

- Razvoj i povećanje inteziteta intermodalnog transporta kroz akcioni plan za razvoj intermodalnog transporta i modela finansijske podrške
- Koordinisano sprovođenje aktivnosti u oblasti intermodalnog transporta u Republici Srbiji od strane ministarstva i drugih državnih organa
- Do 2010. usaglasiti propise u oblasti intermodalnog transporta sa propisima EU iz 2005. godine
- Uspostavljanje osnovnih kapaciteta terminala preko unapređene postojeće transportne infrastrukture svih vidova saobraćaja
- Uvedeno tržišno orijentisano upravljanje uz stručan i profesionalan kadar koji omogućava pristup konkurentnim operaterima

5. ZAKLJUČAK

Kako bi ova strategija bila održiva njena primena i sprovođenje u velikoj meri zavisi od sledećih faktora:

- Privredni subjekti u oblasti transporta neposredno primenjuju smernice strategije preko planskih i razvojnih dokumenata;
- Relevantni podsistemi, državni organi, organizacije i agencije na bazi strategije primenjuju isti princip planiranja i stalnog praćenja realizacije uz izveštavanje;
- Usklađivanje propisa u oblasti transporta sa Acquis Communautaire;
- Svim rukovodećim, stručnim kadrovima, neophodno je i dopunsko stalno obrazovanje iz oblasti menadžmenta, organizacije i informatike;
- Strategija je osnov za izradu Generalnog (master) plana razvoja transporta;
- Strategija se sprovodi godišnjim programima koje će Vlada usvajati i koji će obuhvatati aktivnosti iz Akcionog plana i dinamiku realizacije sa procenom potrebnih finansijskih sredstava.

LITERATURA

[1] Vlada Srbije: "Strategija razvoja železničkog, drumskog, vodnog, vazdušnog i intermodalnog transporta u republici Srbiji od 2008. do 2015. godine", (Sl. glasnik 4/08 od 13.01.2008.godine) , Beograd.

RAILWAY AND INTERMODAL TRANSPORT WITHIN TRANSPORT DEVELOPMENT STRATEGY IN REPUBLIC OF SERBIA 2008 – 2015

Dejan LASICA

Abstract – Having in mind necessity for a document which would give a clear vision of transport system in the Republic of Serbia, objectives to be achieved in the future period and strategic framework for transport development programmes and projects, Ministry of Infrastructure compiled document 'Strategy of railway, road, waterway, airway and intermodal transport development in the Republic of Serbia from 2008 to 2015.' The strategy identifies situation in transport field, defines objectives of transport system development as well as Action Plan for their realization. Transport development guidelines are set up on the whole system level and based on principles of safety, intermodality, application of advanced technologies, complement use of all transport modes, and, above all, rational use of available capacities and resources to all the citizens' benefit. In separate sections of the Strategy, railway and intermodal transport fields are elaborated through the review of current state, visions we would like to obtain up to 2015, general development objectives and guidelines for achivement of set objectives. In the course of the present year, Sector for railway and intermodal transport within Ministry for Infrastructure commenced activities regarding Strategy realization, directed by recognized vision of railway and intermodal transport in the Republic of Serbia in 2015-efficient, well-organized and market-oriented railway, and by trusty and efficient organization of intermodal transport, we are recognized partner in the European logistic system.

Key words – transport, strategy, railway, intermodality

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

DIREKTIVE EU U SISTEMU KONVENCIONALNE ŽELEZNICE

Ivana ATANASOVSKA [1]
Milutin KRIVOKAPIĆ [2]
Zorica STARČEVIĆ [3]

Rezime *– U ovom radu prezentovani su osnovni principi direktiva Evropske Unije koje se zasnivaju na Novom i Globalnom pristupu u sistemu železničkog transporta. Države Evropske Unije insistiraju na usklađivanju saobraćajnih kapaciteta, odnosno zahtevaju uspostavljanje koncepta celokupnog i uravnoteženog saobraćajnog sistema koji će obezbeđivati koordiniran razvoj saobraćajnog tržišta. Konvencionalni železnički transport u Srbiji mora biti u korak sa tendencijama i ciljevima železnica Evropskih zemalja, u cilju ravnopravnog učešća u uslugama železničkog transporta. Osnovni preduslov postizanju ovakvog cilja predstavlja usklađivanje svih elemenata konvencionalne železnice Srbije sa standardima i propisima EU, pre svega sa zahtevima Direktive Novog pristupa 2001/16/EC „Interoperabilnost Pan-Evropske konvencionalne železnice". U radu su opisani osnovni zahtevi ove Direktive.*

Ključne reči – Direktive EU, konvencionalna železnica, interoperabilnost, notifikovano telo

1. UVOD

Saobraćajna politika Evropske Unije, od poslednje decenije prošlog veka do danas, može se podeliti na dva perioda: period 1991.- 2000., kada su definisani elementi "novog" transportnog sistema EU na osnovama "Tri I" principa ("*Three I*" - *interconnectivity , intermodality , interoperability* - povezivost mreža, međugranska povezivost, unutargranska i međugranska povezivost usluga), sa ciljem prevazilaženja dominacije drumskog saobraćaja, i period 2001-2010., kada su osnovne težnje usmerene ka postizanju veće uravnoteženosti pojedinih načina transporta, ka uklanjanju uskih grla u okviru sistema i ka postavljanju korisnika u središtu saobraćajne politike. Osnovni cilj saobraćajne politike EU definisan je kao povećanje ukupne transportne efikasnosti, smanjenje troškova i povećanje ekološke prihvatljivosti transportnog sistema.

Takođe, potpisivanjem protokola usvojenog u Kjotu 12.decembra 1997. god., Evropska Unija se obavezala da će redukovati emisiju gasova. Ovo zahteva korekcije u cilju ravnoteže između različitih vrsta transporta, što za posledicu ima povećanje konkurentnosti železničkog transporta.

Od železnice se na prostoru EU, dugoročno, do 2020. godine očekuje: porast učešća u putničkom prevozu sa sadašnjih 6% na 10% i teretnom sa 8% na 15%; utrostručenje produktivnosti po zaposlenom na železnici; ušteda na energiji po osnovu energetske efikasnosti od 50%; 50%-ntno smanjenje zagađenja vazduha; povećanje kapaciteta infrastrukture srazmerno saobraćajnim potrebama.

Temelji za postizanje ovih ciljeva postavljeni su donošenjem Direktiva Evropske Unije koje se baziraju na principima Novog i Globalnog pristupa Evropske Unije i kojima se uređuju pitanja železničkih sistema.

Savet Evropske Unije preduzeo je početne mere 23. jula 1996. sa usvajanjem Direktive 96/48/EC koja se tiče interoperabilnosti pan-Evropske mreže brzih pruga. Direktiva 2001/16/EC „Interoperabilnost Pan-Evropske konvencionalne železnice", usvojena je 19.marta 2001.god. od strane Evropskog Parlamenta i Saveta EU, a njena dopuna usvojena je 29. aprila 2004.god. u okviru Direktive 2004/50/EC.

Svaka direktiva je specifična u pogledu zahteva, postupaka, imenovanja organa koji sarađuju u postupcima utvrđivanja usaglašenosti i označavanja. U svim državama Evropske Unije direktive su prenesene u nacionalno zakonodavstvo, sa prelaznim periodom za njihovu primenu.

Prihvatanje Novog i Globalnog pristupa EU, i prenošenje regulative EU u nacionalno tehničko zakonodavstvo je obaveza Republike Srbije iz Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju. Trenutno postoji dvadeset i jedna (21) direktiva Novog pristupa kojima se zahteva „CE" označavanje proizvoda i četiri

[1] dr Ivana Atanasovska, dipl.maš.inž., Institut Kirilo Savić, Vojvode Stepe 51, e-mail: ivana.atanasovska@iks.rs
[2] mr Milutin Krivokapić,dipl.maš.inž.,Institut Kirilo Savić, Vojvode Stepe 51, e-mail: milutin.krivokapic@iks.rs
[3] Zorica Starčević, dipl.maš.inž., Institut Kirilo Savić, Vojvode Stepe 51, e-mail: zorica.starcevic@iks.rs

(4) direktive koje slede principe Novog i/ili Globalnog pristupa, ali ne obavezuju označavanje oznakom „CE“ (kojima pripada Direktiva 2001/16/EC o interoperabilnosti Pan-Evropske konvencionalne železnice).

Jasno je da je upoznavanje stručne javnosti sa zajedničkim principima Direktiva EU i osnovnim postulatima i sadržajem Direktive 2001/16/EC od velike važnosti u procesu otvaranja Srbije ka zajedničkom saobraćajnom i transportnom tržištu Evrope.

2. USVAJANJE DIREKTIVE 2001/16/EC

Postoje velike razlike u nacionalnim regulativama i internim pravilima i tehničkim specifikacijama koje nacionalne železnice primenjuju, s obzirom na to da ugrađuju tehnike definisane u nacionalnim industrijama i propisuju specifične dimenzije i uređaje i specijalne karakteristike. Ovo sprečava vozove da bez smetnje saobraćaju kroz železničku mrežu EU. Tokom godina, ovakva situacija uslovila je stvaranje veoma bliskih veza između nacionalnih železničkih industrija i nacionalnih železnica, i dovela do gubitka pravih otvorenih tržišta. U cilju ojačanja njihove konkurentnosti na svetskom nivou, ove industrije zahtevaju otvoreno, konkurentno Evropsko tržište. Prema tome, pogodno je definisati osnovne suštinske zahteve za celu EU koji će biti primenjeni u pan-Evropskom konvencionalnom železničkom sistemu. Sa aspekta obima i kompleksnosti pan-Evropskog konvencionalnog železničkog sistema, neophodno je, iz praktičnih razloga, rasčlaniti ga u podsisteme. Za svaki od tih podsistema moraju biti definisani osnovni zahtevi i određene tehničke specifikacije, posebno sa aspekta sastavnih delova i interfejsa.

U svojoj Rezoluciji o železničkom paketu od 10.marta, 1999., Parlament EU zahteva da progresivno otvaranje železničkog sektora ide istovremeno sa bržim i što je moguće efektivnijim merama tehničke harmonizacije. Savet EU je na svom sastanku 6.oktobra, 1999. zahtevao od Komisije da predloži strategiju poboljšanja interoperabilnosti železničkog transporta i smanjenja uskih grla sa ciljem eliminisanja tehničkih, administrativnih i ekonomskih ograničenja interoparabilnosti mreže, sa garancijom visokog nivoa bezbednosti, i obučenosti i kvalifikovanosti osoblja.

Shodno Direktivi 91/440/EEC od 29.jula, 1991. o razvoju železnice Evropske Unije, železničke kompanije su morale da povećaju pristup železničkim mrežama zemalja članica, što je zahtevalo interoperabilnost infrastrukture, opreme, voznih sredstava i sistema upravljanja i funkcionisanja, uključujući i higijenske i bezbednosne uslove rada.

Osnovna namera pri usvajanju Direktive 2001/16/EC „Interoperabilnost Pan-Evropske konvencionalne železnice“ bila je omogućavanje žiteljima Evropske Unije, ekonomskim operaterima i regionalnim i lokalnim nadležnostima da koriste u potpunosti sve prednosti uspostavljanja oblasti bez unutrašnjih granica, putem obezbeđenja unutrašnjeg povezivanja i interoperabilnosti nacionalnih železničkih mreža. Komercijalno funkcionisanje vozova kroz pan-Evropsku železničku mrežu zahteva pre svega odličnu kompatibilnost karakteristika infrastrukture i karakteristika voznih sredstava, kao i efikasnu međusobnu povezanost informacionih i komunikacionih sistema za upravljanje i funkcionisanje infrastrukture. Nivoi performansi, bezbednost, kvalitet servisa i cena zavise od kompatibilnosti i međusobne povezanosti, što se pre svega odnosi na interoperabilnost pan-Evropske konvencionalne železnice.

Takođe, sa aspekta postepenog pristupa i vremena potrebnog za prilagođavanje svih tehničkih specifikacija za interoperabilnost definisana je potreba izbegavanja situacija u kojima zemlje članice EU usvajaju nova nacionalna pravila ili preduzimaju projekte koji povećavaju heterogenost postojećeg sistema. Prilagođavanje postepenog pristupa zadovoljava specijalne ciljeva interoperabilnosti konvencionalnog železničkog sistema, koji se karakteriše starom nacionalnom infrastrukturom i voznim parkom koji zahtevaju velike investicije za prilagođavanje i obnavljanje. Posebna pažnja se treba obratiti na to da se ne kažnjava ekonomski odnos železnice prema ostalim vidovima transporta.

3. NIVOI ZAKONSKE I TEHNIČKE REGULATIVE

Direktiva 2001/16/EC definiše tri nivoa dokumenata:

- Direktiva - koja sadrži osnovne zahteve koje sistem mora da zadovolji;
- propisi TSI (*Technical Specification on Interoperability*) - koji moraju biti usvojeni u skladu sa procedurama propisanim u Direktivi;
- sve ostale Evropske specifikacije, uključujući Evropske standarde.

Usvajanje Direktiva EU u nadležnosti je Evropskog Parlamenta i Saveta Evropske Unije. Na području železnice po pitanjima interoperabilnosti usvajaju se propisi TSI (*Technical Specification on Interoperability*) koje priprema Evropska asocijacija za interoperabilnost železnice (AEIF - *European Association for Railway Interoperability*), koju čine: UIC (*Union Internationale des chemis de Fer*), UNIFE (*Union of European Railway Industries*) i UITP (*International Union of Public Transport*). Nosioci standardizacije su: CEN (*European Committee for Standardization*), CENELEC (*European Committee for Electrotechnical standardization*) i ETSI (*European Telecomunication Standards Institute*).

TSI propisi podeljeni su na prvi, drugi i treći nivo prioriteta. Do danas su, iz oblasti konvencionalne železnice usvojeni i koriste se propisi TSI prvog nivoa prioriteta, TSI propisi drugog nivoa prioriteta su izrađeni i u postupku su prihvatanja, dok je za TSI trećeg nivoa prioriteta postavljen rok za usvajanje do 2010 godine.

4. ZAHTEVI DIREKTIVE 2001/16/EC

4.1. Sadržaj Direktive

Direktiva 2001/16/EC o interoperabilnosti konvencionalnog železničkog sistema u svom uvodnom delu sadrži opis osnovnih postavki na kojima je Direktiva usvojena. Posebni delovi Direktiva obrađuju:

● *Opšte odredbe* – sadrže: ciljeve, oblasti primene i definicije pojmova korišćenih u tekstu Direktive;

● *Tehničke specifikacije interoperabilnosti (TSI)*, sa tačno propisanim načinom izrade i usvajanja standarda TSI i uslovima u kojima se odredbe ovih standarda ne moraju primenjivati;

● *Sastavni delovi interoperabilnosti*, gde je definisan način provere sastavnih delova interoperabilnosti, u skladu sa odgovarajućim standardom TSI, i postupak izdavanja odgovarajućeg sertifikata;

● *Podsistemi*, deo koji definiše podelu sistema konvencionalne železnice na podsisteme: infrastruktura, energija, održavanje, podsistem upravljanja i signalizacije, vozna sredstva, eksploatacija;

● *Tela za ocenu usaglašenosti (Notifikovana tela)*, deo koji definiše način akreditovanja Tela za ocenu usaglašenosti, određivanja njegove nadležnosti i kontrolisanje njegovog rada;

● *Komiteti i radni programi*;

● *Registri infrastrukture i voznih sredstava*;

● *Prelazne i završne odredbe*.

Sedam priloga koje sadrži Direktiva bliže određuju pojedine probleme koje definiše Direktiva.

Prilog I definiše pojam pan-Evropske konvencionalne železnice, definisanjem njene infrastrukture, voznih sredstava i pojma kompatibilnosti. Prilog II definiše i bliže određuje podsisteme konvencionalne železnice. Prilog III definiše osnovne zahteve u postizanju interoperabilnosti: bezbednost, pouzdanost i raspoloživost, zdravlje, zaštita čovekove okoline i tehnička kompatibilnost, a takođe daje i pojedinačno značenje ovih zahteva za ispred definisane podsisteme. Prilog IV daje osnovne uslove za usklađenost i podobnost korišćenja sastavnih delova interoperabilnosti.

4.2. Verifikovanje podsistema

Prilozi V i VI Direktive definišu izgled Izjave o verifikovanju podsistema i Postupak verifikovanja podsistema.

Izjava o verifikovanju podsistema („EC“ izjava) i prateća dokumentacija moraju biti datirani i potpisani. Izjava o verifikovanju mora da sadrži: naziv i broj Direktive, naziv i adresu ugovorne strane ili njenog ovlašćenog predstavnika postavljenog unutar EU, kratak opis ispitivanog podsistema, naziv i adresu tela za ocenu usaglašenosti koje je sprovelo „EC“ verifikovanje, spisak dokumenata iz tehničke dokumentacije, sve relevantne privremene ili konačne propise koje treba da zadovolji podsistem, kada je potrebno: ograničenja ili uslove korišćenja verifikovanog podsistema ili ako je „EC“ izjava privremena navodi se rok isteka izjave, i ime i potpis ovlašćenog lica.

„EC“ verifikovanje je procedura u toku koje Telo za ocenu usaglašenosti (Notifikovano telo) po zahtevu ugovorne strane ili njenog ovlašćenog predstavnika postavljenog unutar EU, proverava i sertifikuje da je podsistem u skladu sa Direktivom, u skladu sa drugim propisima izvedenim iz Sporazuma EU i da se može koristiti.

Podsistem se proverava u svakom od sledećih stadijuma: projektovanje, konstruisanje i finalno ispitivanje. Telo za ocenu usaglašenosti izrađuje sertifikat o usaglašenosti namenjen ugovornoj strani ili njenom ovlašćenom predstavniku postavljenog unutar EU, koji izrađuje „EC“ izjavu namenjenu nadzornom organu ovlašćenom za zemlju članicu EU u kojoj se podsistem nalazi i koristi.

Tehnička dokumentacija koja prati izjavu o verifikovanju mora biti izrađena u skladu sa navedenim stavkama u PriloguVI Direktive.

U zemljama članicama Evropske Unije postoje Notifikovana tela koja su akreditovana za obavljanje provere i sertifikacije u oblasti: usklađenosti i podobnosti korišćenja sastavnih delova interoperabilnosti (u skladu sa Prilogom IV Direktive 2001/16/EC) i u oblasti verifikovanja podsistema (u skladu sa Prilogom VI Direktive 2001/16/EC). Osnovni uslovi koje Notifikovana tela moraju da ispune kada ih zemlje članice predlažu za akreditovanje po ovoj Direktivi dati su u Prilogu VII Direktive.

S obzirom na važnost postupka verifikovanja podsistema konvencionalne železnice sa aspekta interoperabilnosti, prevođenje i usvajanje Direktive o interoperabilnosti konvenecionalne železnice u Srbiji morao bi pratiti i postupak usklađivanja rada nadležnih laboratorija i institucija sa TSI propisima i EN standardima.

Ovo bi omogućilo blagovremeno ispunjavanje uslova za akreditovanje domaće institucije kao Tela za ocenu usaglašenosti i time u velikoj meri olakšalo primenu zakonskih i tehničkih propisa EU.

5. ZAKLJUČAK

Primena propisa o interoperabilnosti pan-Evropske konvencionalne železnice ne sme da stvori nepremostive barijere sa gledišta cena-korist za očuvanje postojeće železničke mreže. Direktiva 2001/16/EC o interoperabilnosti pan-Evropske konvencionalne železnice definiše način kontrolisanja ispunjenosti bezbednosnih i ostalih uslova za sve podsisteme konvencionalne železnice. U skladu sa principima ove direktive izrađeni su TSI propisi koje podsistemi konvencionalne železnice moraju da ispune. Priključivanje Železnice Srbije Evropskim železnicama nije moguće bez prethodnog ispunjavanja uslova propisanih Direktivom 2001/16/EC i pripadajućim propisima i standardima. Kao i ostale direktive Novog i Globalnog pristupa, i Direktiva 2001/16/EC propisuje uslove za akreditaciju Tela za ocenjivanje usaglašenosti. Tela za ocenjivanje usaglašenosti (buduća Notifikovana tela) treba, pre svega, da nastanu od akreditovanih sertifikacionih tela i akreditovanih kontrolnih organizacija, uz neophodnu podršku akreditovanih laboratorija za ispitivanje.

ZAHVALNOST

Rad je urađen u okviru projekta TR14010: Razvoj i unapređenje infrastrukture za ocenjivanje usaglašenosti proizvoda prema zahtevima zasnovanim na direktivama Novog i Globalnog pristupa Evropske Unije, 2008-2011 i finansiran je sredstvima Ministarstva nauke Republike Srbije.

LITERATURA

[1] Directive 2001/16/EC of the European Parliament and of the Council of 19 March 2001 on the interoperability of the conventional rail system, http//www.newapproach.org/

[2] Guide to the implemention of directives based on the New Approach and the Global Approach, http//europa.eu.int/

[3] Mitrović R., Ristivojević M., Stamenić Z., Lazović T.: "Analiza stanja tehničke regulative u oblasti mašina u skladu sa zahtevima evropskih standarda i propisa", Zbornik radova sa Festivala kvaliteta 2005., Kragujevac, 19.-21.05.2005., str. B-131...B-137.

[4] Techical Specifications of Interoperability, Rolling Stock (Freight Wagons), http//www.rssb.co.uk/europe/tsi.asp/

EU DIRECTIVES IN CONVENTIONAL RAIL SYSTEM

Ivana ATANASOVSKA
Milutin KRIVOKAPIĆ
Zorica STARČEVIĆ

Abstract – This paper presents the principles of Directives of European Community based on New Approach and Global Approach, with the focus at the Directives for rail system. The states members of EC insist on harmonization of traffic capacities, i.e. require integral and balanced traffic system to be constituted and coordinate development of traffic market to be assured. The conventional railway transport in Serbia has to follow tendencies and scopes of EC rail systems to achieve major goal – same level of transport service. The major prerequisite for achieving this goal is harmonization of all elements of conventional railways in Serbia whit EU standards and requirements. This harmonization is related first with EU Directive 2001/1/EC on the inter-operability of the conventional rail system. This paper describes the major requirements of the Directive.

Key words – EU Direktives, conventional rail system, interoperability, Notified body

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

БЕЗБЕДНОСТ И ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА

Братислав В. СТАНКОВИЋ [1]

Резиме *- Основне области железничког саобраћаја уређује велики број регулатива, директива и одлука које, заједно узев, представљају Европско железничко законодавство. Посебно значајне области регулисања комунитарних прописа су безбедност и интероперабилност железничког саобраћаја. Основни пропис о безбедност железничког саобраћаја је Директива 2004/49 о безбедности на железницама Заједнице. Ова област је, поводом прописа о безбедности железничког саобраћаја, предмет и Регулативе 881/2004 о оснивању Европске железничке агенције. Интероперабилност железничког саобраћаја првенствено уређују, као основне, две директиве, и то: Директива 96/48 и Директива 2001/16, измењене и допуњене Директивом 2004/50. Ове две основне директиве подупире по шест техничких спецификација за интероперабилност,садржаних у одлукама. За интеграцију националних железничких система, па и нашег, посебно је значајна хармонизација националног железничког законодавства са комунитарним прописима о безбедности и интероперабилности.*

Кључне речи - безбедност, интероперабилност, директиве, хармонизација

1. УВОД

Предмет регулисања комунитарних прописа о железничком саобраћају су, уопштено речено, организација јединственог железничког тржишта, техничка питања и безбедоносни услови превоза.

Правно-институционални оквир за интеграционе процесе у области железничког саобраћаја, чине, првенствено, три железничка пакета директива донета од стране Европског парламента и Савета.

Нови приступ у регулисању железничког саобраћаја се односи и на правно регулисање безбедности и интероперабилности железничког саобраћаја, у оквиру aquis communatarie Европске уније, којима се успостављају стандарди у железничком саобраћају.

Питање безбедности железничког саобраћаја има с правом централно место, јер се ради о сложеном и, традиционално, за праксу најважнијем питању.

Овом приликом, иако није предмет овог рада, треба истаћи да промовисан принцип интероперабилности укључује не само усклађивање техничких, већ и осталих система, пре свих социјалних, што се, пак, често заборавља.

2. БЕЗБЕДНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА

Основни пропис о безбедности железничког саобраћаја је Директива 2004/49 о безбедности на железницама Заједнице. Ова област је, поводом прописа о безбедности железничког саобраћаја, предмет и Регулативе 881/2004 о оснивању Европске железничке агенције[1].

2.1. Директива 2004/49 о безбедности на железницама Заједнице

Директива 2004/49, позната под називом "Директива о безбедности на железници," дефинише (1) захтеве о безбедности железничких система у државама чланицама и (2) неопходне квалификације управљача железничке инфраструктуре и превоза, као и (3) интеракцију између железничких предузећа и управљача инфраструктуре.

Потребно је да се безбедност одржава и стално унапређује, са јасним и транспарентним правилима о одговорности управљача инфраструктуре и железничких предузећа.

Да би управљао и користио железничку инфраструктуру управљач инфраструктуре мора

[1] Мр Братислав В. Станковић, Дирекција за железнице, Немањина 6, Београд, brastan@raildir.sr.gov.yu

да добије одобрење о безбедности. Железничко предузеће које користи инфраструктуру мора да поседује сертификат о безбедности.

Управљачи инфраструктуром и железничка предузећа треба да успоставе системе за управљање безбедношћу који обезбеђују да железнички систем може да оствари опште циљеве безбедности и да систем за управљање безбедношћу буде у сагласности са усвојеним националним прописима о безбедности и Прилогом II ове Директиве.

Железничком предузећу се издају дозволе за возна средства пре њиховог укључивања у саобраћај.

Директива 2004/49 обавезује државе чланице да: образују (1) орган надлежан за безбедност и (2) истражни орган за спровођење истраге након озбиљних ванредних догађаја у железничком систему, који су независни од осталих субјеката у железничком саобраћају, и (2) обезбеде да железничка предузећа која конкуришу за сертификат о безбедности имају равноправан и недискриминаторски приступ опреми за обуку за машиновође и возопратно особље, када је ова обука услов за добијање сертификата о безбедности.

Наш Закон о железници није усклађен са решењима из Директиве 2004/49.

Најпре, Директива 2004/49 прописује два извештаја, и то: први, годишњи извештај о безбедности који управљач инфраструктуре и железничко предузеће подносе, пре 30. јуна, Органу за безбедност и други, који Орган за безбедност подноси Европској агенцији за железнице, као извештај о својим активностима са описом ситуације у домену безбедности. Наше железничко законодавство не предвиђа ове извештаје.

Железничко законодавство у Србији не познаје решења из Директиве 2004/49 према којима (1) управљачи инфраструктуре и железничка предузећа прате развој безбедности користећи заједничке индикаторе безбедности (ZBI) одређене у прилогу III ове директиве, (2) заједнички циљеви безбедности (ZBC) треба да буду одређени и планирани и (3) управљачи инфраструктуре и железничка предузећа су дужни да успоставе системе управљања безбедношћу (SUB).

Даље, Директива 2004/49 поводом сертификата о безбедности за железничка предузећа, предвиђа да он садржи: (а) сертификацију система управљања безбедношћу железничког предузећа; (б) сертификацију о прихватању посебних захтева који су потребни за безбедан рад на мрежи. С друге стране, Закон о железници не предвиђа захтев(а), а захтев (б) се помиње другим речима и не позива се на техничке спецификације интероперабилности.

Закон о железници уводи сертификат за управљача инфраструктуре који одговара захтеву за одобрењем из Директиве.

Затим, правило Директиве 2004/49 према коме су одлуке органа за безбедност подложне судској ревизији није садржано у Закону о железници.

Даље, према Директиви 2004/49: независни орган надлежан за безбедност издаје сертификат, односно одобрење о безбедности и дозволе за возна средства, а не регулаторни орган; контролу прописа о безбедности врши независни орган за безбедност, а не ресорно министарство; истраживање ванредних догађаја врши независни истражни орган, а не железничка предузећа. Према нашем мишљењу, ова решења Закона о железници нису одговарајућа.

Поред тога, позитивно правно одређен делокруг послова Дирекције за железнице, није у складу са директивама 2001/14 и 2004/49 и поводом следећих послова, и то: прво, давање мишљења о годишњим и петогодишњим плановима рада, као и о инвестиционим програмима и програмима одржавања; друго провера коришћења средстава за обављање обавезе јавног превоза (ОЈП), и треће обављање или учествовање у истрагама саобраћајних незгода.

2.2. Регулатива 881/2004 о оснивању Европске железничке агенције

Регулативом 881/2004 основана је Европска железничка агенција (у даљем тексту: ЕРА). Циљ ЕРА јесте да: 1) Обезбеди техничку подршку у дефинисању општих метода безбедности (CSM) и општих циљева безбедности (CST) и развоју једног општег приступа за безбедност у европском железничком систему; 2)Унапреди конкурентску позицију железничког сектора побољшањем нивоа интероперабилности железничких система; 3)Допринесе стварању једног европског железничког система без граница.

Овде треба истаћи да ЕРА не одлучује, већ су за то надлежни одбори из директиве о интероперабилности и Директиве 2004/49 о безбедности. Наиме, ЕРА, као експерт форум органа ЕУ за сва техничка питања, оснива радне групе, које узимају у обзир стручно мишљење експерата из железничког сектора, Европске асоцијације за интероперабилност на Железници и компетентних националних надлежних органа, и тако припрема препоруке за Европску Комисију и државе чланице.

Дирекција за железнице је, према законом утврђеном у делокругу послова, надлежна за већину функција које ЕРА развија за железничке системе у државама чланицама ЕУ. Регулатива

881/2004 дозвољава европским државама нечланицама да учествују у раду ЕРА, за шта је присутне потреба у Србији, ако закључе споразум са Заједницом, са обавезом да ће усвојити и применити прописе Заједнице у области обухваћеној овом Регулативом.

3.ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА

Интероперабилност железничког саобраћаја је уређена одговарајућим директивама и одлукама, кроз прописивање мера за техничко усклађивање система за велике брзине и конвенционалног система.

У питању је ново европско железничко законодавство које прописује мере за техничко усклађивање система за велике брзине и конвенционалног система у следећим директивама: Директива 96/48 о интероперабилности за систем трансевропске пруге великих брзина, Директива 2001/16 о интероперабилности за систем конвенционалне европске железнице и Директива 2004/50 о измени и допуни директива 96/48 и 2001/16.

У систему за велике брзине Директиву 96/48 подупире шест техничких спецификација за интероперабилност. Ове техничке спецификације су садржане у одлукама. У питању су: Одлука 2002/730 о одржавању, Одлука 2002/731 о управљању, контроли и сигнализацији, Одлука 2002/732 о инфраструктури, Одлука 2002/733 о енергији, Одлука 2002/734 о операцијама и Одлука 2002/735 о возном парку.

У конвенционалном систему Директиву 2001/16 подржава шест техничких спецификација за интероперабилност садржаних у одговарајућим одлукама. У питању су: Регулатива 62/2006 о телематици у теретном саобраћају, Одлука 2006/66 о возном парку – бука, Одлука 2006/67 о управљању, контроли и сигнализацији, Одлука 2006/861 о возном парку – теретни вагони, Одлука 2006/920 о транспортним операцијама и управљању, Одлука 2006/860 којом се мења и допуњује TSI за брзе пруге и 2002/731 и анекс А за конвенционалне TSI 2006/679.

3.1. Директива 2001/16 о интероперабилности конвенционалног железничког система и Директива 96/48 о интероперабилности трансевропског железничког система за велике брзине, измењене и допуњене Директивом 2004/50

У погледу основног садржаја нема разлике између Директиве 2001/16 и Директиве 2004/50 (у даљем тексту:директиве о интероперабилности) [2].

Директиве о интероперабилности уводе (1) опште процедуре за припрему и усвајање техничких спецификација за интероперабилност (у даљем тексту: TSI) и (2) опште прописе за процену усаглашености са TSI, у циљу поједностављења интеграције националних железничких система, која представља предуслов за побољшање интероперабилности железничке мреже Заједнице.

Директиве о интероперабилности утврђују, за сваки подсистем и компоненте интероперабилности, међувезе и процедуре, као и услове свеукупне компатибилности железничког система потребног за постизање његове интероперабилности.

Оне дефинишу услове у погледу пројектовања, изградње, пуштања у експлоатацију, модернизације, реконструкције, функционисања и одржавања конвенционалног железничког система, као и професионалне квалификације, здравствене и услове безбедности запослених који су ангажовани у функционисању и одржавању саобраћаја, за постизање интероперабилности на простору Заједнице.

Прво, TSI, које формулише ЕРА путем радних група, могу учинити једну јасну везу са европским стандардима или спецификацијама где је то неопходно у циљу остварења циљева из директива о интероперабилности. У том случају, ови европски стандарди или спецификације треба да буду посматрани као прилози односним техничким спецификацијама и постаће обавезни од тренутка примењивости одређене спецификације.

Друго, државе чланице треба да обезбеде пласман на тржиште за компоненте интероперабилности само ако дозвољавају да интероперабилност буде остварена унутар европског железничког система, уз истовремено задовољавање основних захтева.. Државе чланице треба да прихвате као сагласним са основним захтевима из ове Директиве оне компоненте интероперабилности које задовољавају „ЕЦ“ декларацију о усаглашености и погодности за употребу, и не смеју спречити, ограничити или ометати пласирање на тржиште оквих компоненти.

Треће, свака држава чланица треба да дозволи пуштање у експлоатацију таквих структурних подсистема на њеној територији под условом да су пројектовани, изграђени, и инсталирани тако да задовојавају односне основне захтеве при интегрисању у европски железнички систем.

Четврто, државе чланице морају да обавесте Комисију и остале државе чланице о органима одговорним за спровођење процедуре за процену усаглашености или подесности за употребу и за процедуру верификације прописане у директивама о интероперабилности.

Потреба за хармонизацијом нашег железничког законодавства са директивама о интероперабилности састоји се у имплементацији садржаја ових директива, и то посебно са становишта општег захтева, у потреби да компоненте које се уграђују у железнички систем Србије морају да задовоље основне захтеве предвиђене овим директивама.

3.2. Други комунитарни прописи о интероперабилности

Регулатива 62/2006[3] подржава Директиву 2001/16 кроз утврђивање TSI телематских апликација за теретни подсистем трансевропског конвенционалног железничког система.

Одлука 93/465 (1) прописује модуле, критеријуме и опште смернице за процену сагласности индустријских производа и (2) утврђује прописе о пројектовању, одржавању, пласирању на тржиште или пуштању у рад или коришћење индустријских производа, који се планирају за употребу у директивама о техничкој хармонизацији.

Одлука 2004/446[4] садржи TSI за подсистеме: „Бука“, „Теретни вагони“, „Телематске апликације за превоз робе", садржане у Директиви 2001/16.

Европска асоцијација за интероперабилност на железници (AEIF) је добила мандат да изради планове TSI за телематске апликације теретног система у складу са Директивом 2001/16 и за подсистеме из Одлуке 2004/446.

Железничко законодавство у Србији не садржи решења сагласна онима у Регулативи 62/06, Одлуци 93/465 и Одлуци 2004/446. Садржај ових прописа треба да буде имплементиран у наше железничко законодавство.

4. ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду чињеницу да су безбедност и интероперабилност железничког саобраћаја у значајној мери правна тема, за коју се може рећи да је актуелна, чак акутна, мишљења смо, да чак и овако кратак приказ и анализа основног садржаја прописа Европског железничког законодавства о безбедности и интероперабилности, указује на потребу њихове имплементације у железничко законодавство у Србији.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Директива 2004/49 о безбедности на железници и Регулатива 881/2004 о оснивању Европске железничке агенције објављене су у Службеном листу (OJ) L 164 од 30.04.2004.године

[2] Директива 2001/16 о интероперабилности конвенционалног железничког система објављена је у Службеномлисту (OJ) L 75 од 15.03.2001.године, Директива 96/48 о интероперабилности трансевропског железничког система за велике брзине објављена је у Службеном листу (OJ) L 235 од 17.09.1996.године

[3] Регулатива 62/2006 објављена је у Службеномлисту (OJ) L 13 од 18.01.2006.године

[4] Одлука 2004/446 објављена је у C (2004) бр.1558 од 29.04.2004.године

RAILWAY TRAFFIC SAFETY AND INTEROPERABILITY

Bratislav V. STANKOVIC

Abstract - The basic areas of railway traffic have been regulated by a great number of regulations, directives and decisions which, all together, present the European railway legislation. Especially significant regulation areas of aquis communitare are the safety and interoperability of railway traffic. The basic rule on safety at railway traffic is Directive 2004/49 on Community railway safety. This area is, referring to the rules on safety of railway traffic, also a subject of Regulation 881/2004 on establishing of European Railway Agency. Interoperability of railway traffic has been primarily regulated, as basic ones, by two directives such as: Directive 96/48 and Directive 2001/16, modified and amended by Directive 2004/50. Each of these two basic directives is supported by six technical interoperability specifications, included in decisions. Harmonization of the national railway legislation with the aquis communitare on safety and interoperability is of a special importance for integration of national railway systems, included our system.

Key words - safety, interoperability, directives, harmonization

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PREGLED MOGUĆEG REŠENJA STRUKTURA NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE U SRBIJI

Tatjana JANKOVIĆ[1]

Rezime *- Da bi železničko tržište u Srbiji počelo da posluje po tržišnim principima odnosno da bi operater mogao i da koristi železničku infrastrukturu, potrebno je da se odrede naknade za korišćenje iste. Prema Zakonu o železnici, Vlada donosi Metodologiju za određivanje visine naknade za korišćenje železničke infrastrukture dok upravljač infrastrukture određuje njihovu visinu. Predlog režima za korišćenje železničke infrastrukture nastao je kao rezultat studije u kojoj je učestvovao konsultant Booz Allen Hamilton uz pomoć fonda koji je obezbedila Svetska banka. U ovom radu je izložena struktura naknada koja predstavlja rezultat te studije, sa razvojem modela troškova upravljača infrastrukturom za 2010. godinu a prema formatu koji je propisala Evropska Unija.*

Ključne reči – železnička infrastruktura, naknada za korišćenje železničke infrastrukture, tržište, model troškova

1. UVOD

Zakon o železnici Republike Srbije koji reguliše oblast železničkog transporta odnosno načine i uslove upravljanja javnom železničkom infrastrukturom i obavljanje prevoza u železničkom saobraćaju je uveo niz novih rešenja u cilju poboljšanja efikasnosti železničkog sistema i njegovo integrisanje u tržište transportnih usluga Evropske unije. Ključna rešenja su: razdvajanje železničkog sistema na infrastrukturu i prevoz; stvaranje uslova za pojavu više prevoznika na javnoj železničkoj infrastrukturi kako bi u međusobnoj konkurenciji povećali kvalitet usluga i smanjili troškove poslovanja; mogućnost pojave više upravljača železničke infrastrukture. Da bi železničko tržište u Srbiji počelo da posluje po tržišnim principima odnosno da bi prevoznik (operater) mogao da koristi železničku infrastrukturu, potrebno je da se odrede naknade za korišćenje iste. Prema Zakonu o železnici, Vlada donosi Metodologiju za određivanje visine naknada za korišćenje železničke infrastrukture dok upravljač infrastrukture (UI) određuje njihovu visinu.

2. KREIRANJE REŽIMA NAKNADA

U određivanju predloga režima naknada je pored nacionalnog zakonodavnog okvira koji čini Zakon o železnici ("Službeni glasnik RS", broj 18/05) i Odluka o osnivanju javnog preduzeća za upravljanje javnom železničkom infrastrukturom i obavljanje javnog prevoza u železničkom saobraćaju ("Službeni glasnik RS", broj 78/04 i 19/05) kojim se osniva javno preduzeće Železnice Srbije, u izradi predloga strukture naknada uzeta u obzir Direktiva 2001/14/EC kao i iskustva u Zapadnoj i Jugoistočnoj Evropi na izradi i u primeni režima naknada. Ova iskustva ukazuju na činjenicu da sistem formiranja cena mora biti prilagođen specifičnoj situaciji u kojoj se nalazi upravljač infrastrukturom i da treba da bude jedan od sledeća četiri principa formiranja cena:

- Kratkoročni marginalni troškovi (KMT);
- Formiranje cena po Ramsey;
- Princip potpune raspodele troškova;
- Nelinearne tarife.

Pri određivanju režima naknada potrebno je imati u vidu sledeće ciljeve koje one treba da proizvedu:

- Efikasnost dodeljivanja (statička i dinamička);
- Transparentnost;
- Povraćaj troškova transakcija;
- Tehnička efikasnost;
- Kvalitet.

Ekonomski cilj regulisanja naknada je da osigura efikasnost dodeljivanja, odnosno da se dobije najveća društvena korist, posmatrano iz obe perspektive, statičke i dinamičke. Statička efikasnost se postiže ako je cena trase izjednačena sa marginalnim društvenim troškovima tako da svaki prevoznik dobije traženi broj trasa da bi se zadovoljila potražnja krajnjeg korisnika dok je dinamička efikasnost dodeljivanja postignuta kada je cena trase takva da se kapaciteti i usluge povećavaju do mere kada je dobit veća od troškova,

[1] mr Tatjana JANKOVIĆ, Ministarstvo za infrastrukturu, Beograd, e-mail: tatjanajankovic@mki.sr.gov.yu

odnosno sistem cena ne uzima u obzir samo obim transporta i karakteristike infrastrukture već i građevinske karakteristike pruga.

Transparentnost osigurava da prevoznik zna šta plaća i da mu je omogućen proračun različitih alternativa.

Tehnička efikasnost predstavlja podsticaj upravljaču infrastrukture da obezbedi pravi broj trasa i ohrabri upotrebu tehnologija u cilju smanjenja troškova.

Kada postoji monopol u pružanju usluga UI, da bi se došlo do optimalnog nivoa kvaliteta usluge potrebno je da se kvalitet prilagodi van tarifnog sistema.

Struktura naknada treba da bude takva da podstakne efikasno korišćenje infrastrukture, dugoročna ulaganja u železničku industriju i da bude u skladu sa efikasnom eksploatacijom.

Analizom sva četiri standardna principa određivanja naknada došlo se do sledećih zaključaka. Naknade treba da se baziraju na varijabilnim operativnim troškovima koji posredno prikazuju marginalne operativne troškove i predstavljaju troškove habanja infrastrukture. Mogućnost dobijanja podataka za obračun varijabilnih operativnih troškova čini ovaj pristup praktičnim. Povraćaj jednog dela fiksnih troškova kroz dodatak na naknadu „mark up“ može biti primenjen u zavisnosti od mogućnosti korisnika da plati i vrste saobraćaja.

3. MODEL TROŠKOVA INFRASTRUKTURE

U razvoju modela troškova infrastrukture za Železnice Srbije odnosno Direkciju za infrastrukturu koja predstavlja njen deo i budućeg upravljača infrastrukturom trebalo je doći do modela troškova celokupne infrastrukture. Kao prvi korak razvijen je model troškova infrastrukture u 2006. godini koja je izabrana zbog dostupnosti podataka jer je projekat rađen tokom 2007. godine. Nakon toga je razvijen model za 2010. godinu koja je predviđena za godinu uvođenja naknada. Koraci u izradi modela troškova infrastrukture su sledeći:

1) Razvoj modela troškova za upravljača infrastrukturom:
   - Razvoj modela troškova UI za 2006. godinu;
   - Pregled troškova UI po lokaciji;
   - Razvoj modela mreže UI za 2006. godinu;
   - Razvoj modela troškova UI za 2006. godinu;
   - Model ljudskih resursa;
   - Analiza tokova saobraćaja za 2006. godinu.
2) Razvoj modela troškova za UI u 2010. godini:
   - Analiza kategorija usluga EU;
   - Ažuriranje veličine mreže za 2010. godinu;
   - Ažuriranje projekcije saobraćaja za 2010. godinu;
   - Ažuriranje projekcije ljudskih resursa za 2010. godinu;
   - Ažuriranje projekcije troškova u 2010. godini.
3) Razmatrana su finansijska ograničenja i politika Vlade u pogledu naknada.
4) Razvoj modela naknada za infrastrukturu za 2010. godinu u formatu koji propisuje EU.

U analizi troškova za 2006. godinu uključeni su operativni troškovi dok su finansijski troškovi, troškovi nabavke i amortizacije uključeni kroz projekcije za 2010. godinu.

Pregled troškova po lokaciji treba da prikaže sve jedinične troškove za sektore u okviru infrastrukture prema pojedinačnim deonicama pruga i urađen je prema prugama, stanicama i odgovarajućim resursima (energija, materijal, usluge, zaposleni i režija).

U razvoju modela mreže za 2006. godinu definisane su deonice prema važećoj kategorizaciji pruga (glavne, regionalne i lokalne) dok su svi objekti definisani kao neka vrsta čvora na mreži. Finalna verzija modela se sastoji od 52 deonice i 6 čvorova.

Razvoj modela troškova UI za 2006. godinu urađen je za planske troškove infrastrukture po deonicama i objektima da bi se izložila struktura naknada za infrastrukturu u skladu sa kategorijama naknada u EU.

Troškovi rada odnosno ljudskih resursa čine veoma visoki procenat UI. Izvršena je lokacija zaposlenih na mreži. Pri tome su zaposleni grupisani u odgovarajuće kategorije a prema kategorijama usluga EU.

Analiza saobraćaja u 2006. godini urađena je posebno za teretne i posebno za putničke vozove preko broja vozova koji saobraćaju na svakoj deonici kao i karakteristikama prosečnog voza.

U razvoju modela troškova UI za 2010. godinu korišćene su kategorije usluga koje preporučuje Direktiva 2001/14/EC. Da bi se dobila veličina mreže za 2010. godinu korišćeni su planovi za buduću redukciju neprofitabilnih usluga dok je ažuriranje projekcije saobraćaja, ljudskih resursa i troškova preuzeto iz Strateškog plana Železnice Srbije 2006-2010.

Raspoloživa sredstva za železnički sektor odnosno finansijska ograničenja treba da budu jasno definisana kao i razvoj institucionalnih mera.

Razvoj modela naknada za infrastrukturu za 2010. godinu urađen je na osnovu modela troškova infrastrukture i donetih institucionalnih odluka.

4. PREDLOŽENA STRUKTURA NAKNADA

Predlog režima za korišćenje železničke infrastrukture nastao je kao rezultat studije u kojoj je učestvovao konsultant Booz Allen Hamilton uz pomoć fonda koji je obezbedila Svetska banka. Predložena struktura naknada uključuje jednostavnu tarifnu strukturu koja se bazira na povraćaju marginalnih troškova plus dela fiksnih troškova gde je to prikladno. Kako je proračun marginalnih troškova izuzetno komplikovan u praksi, a imajući u vidu primenu režima, odabran je praktičan pristup, na bazi varijabilnih operativnih troškova koji je često u upotrebi. Struktura naknada je bazirana na varijabilnim operativnim troškovima koji posredno prikazuju kratkoročne

marginalne troškove i predstavljaju habanje infrastrukture, direktne operativne troškove UI, troškove obnove i finansijske troškove. Varijabilnih operativnih troškova su bazirani na voznim kilometrima i brutotonskim kilometrima.

Struktura naknada za pristup i korišćenje infrastrukture ima dve komponente:

- Naknade za korišćenje infrastrukture (deonice pruga);
- Naknade za korišćenje objekata na mreži (u čvorovima).

U skladu sa kategorijama EU definisane su i:

- Naknada za korišćenje službenih objekata na mreži, bazirane na osnovu broja "servisiranih" vozova;
- Dodatak („mark up").

Minimalni paket usluga (EU kategorija I) obuhvata usluge korišćenja infrastrukture na mreži Železnice Srbije.

Naknada za ove usluge odražava korišćenje infrastrukture i posledica je prolaska vozova po prugama. Naknada se utvrđuje u funkciji kategorije pruge (magistralne, regionalne ili lokalne) i prema sledećim parametrima:

- Voznim kilometrima;
- Bruto-tonskim kilometrima, uključujući mase voznih i svih ostalih lokomotiva u vozu, kad ih ima;
- Vrsti vozova (putnički i teretni);
- Tipu vuče (električna ili dizel).

Posebna naknada za usluge pristupa prugom do službenih objekata (EU kategorija IIa) ne postoji.

Naknada za pružanje usluga u službenim objektima (EU kategorija IIb) je bazirana na vlasništvu nad tim objektima i broju vozova koji koriste usluge. Naknada ima za cilj da odražava troškove UI usled pruženih usluga operaterima u ovim objektima. Naknada se utvrđuje prema sledećim parametrima i u funkciji kategorije pruge (magistralne, regionalne ili lokalne):

- Voznim kilometrima;
- Bruto-tonskim kilometrima, uključujući mase voznih i svih ostalih lokomotiva u vozu, kad ih ima;
- Vrsti vozova (putnički i teretni);
- Tipu vuče (električna ili dizel);
- Broju vozova kojima su pružene usluge u službenim objektima.

4.1. Ukupna naknada

Ukupna naknada za korišćenje infrastrukture se utvrdjuje prema sledećoj formuli:

$$UN = Naknada_{EUcatI} + Naknada_{EUcatII} + C \quad (1)$$

gde je:

$Naknada_{EU\,cat\,I}$ = naknada za minimalni paket

$Naknada_{EU\ cat\ II}$ = naknada za usluge pristupa i usluge pružene u službenim objektima

C = dodatak („mark-up")

Naknada za minimalni paket usluga se utvrdjuje prema sledećoj formuli:

$$Naknada_{EUcatI} = \left(\sum Voznikm_i * TP_i\right)_{pruga} + \left(\sum Brutotonskikm_i * BP_i\right)_{pruga} \quad (2)$$

gde je:

Vozni km_i – broj voznih kilometara na mreži u funkciji od kategorije pruge (1=magistralne, 2=regionalne, 3=lokalne)

Brutotonski km_i – broj brutotonskih kilometara na mreži u funkciji od kategorije pruge (1=magistralne, 2=regionalne, 3=lokalne)

TP_i – cena po jednom voznom kilometru pruge koja zavisi od kategorije pruge i tipa vuče

BP_i – cena po jednom brutotonskom kilometru pruge koja zavisi od kategorije pruge i tipa vuče

Naknada za usluge u službenim objektima se utvrdjuje kao zbir dve komponente, na sledeći način:

$$Naknada_{EUcatII} = Naknada_{EUcatIIa} + Naknada_{EUcatIIb} = \left(\sum Voznikm_i * BC_i\right)_{čvor} + \left(\sum Vozovi_j * TV_j\right) \quad (3)$$

gde je:

čvor - skup stanica, pruga ili delova pruga i rasputnica na mestu gde se sustiče više pruga, koji čine jedan sistem u pogledu funkcionisanja saobraćaja. Za potrebe režima naknada definisano je 6 čvorova na mreži ŽS - Beograd, Subotica, Novi Sad, Lapovo, Niš, Pančevo.

Vozni km_i – broj voznih kilometara u čvorovima u funkciji od kategorije pruge (1=magistralne, 2=regionalne, 3=lokalne)

Brutotonski km_i – broj brutotonskih kilometara u čvorovima u funkciji od kategorije pruge (1=magistralne, 2=regionalne, 3=lokalne)

TC_i – cena po jednom voznom kilometru u čvoru koja zavisi od kategorije pruge i tipa vuče

BC_i – cena po jednom brutotonskom kilometru u čvoru koja zavisi od kategorije pruge i tipa vuče

$Vozovi_j$ – broj vozova kojima je pružena usluga u čvoru

TV_i – cena po jednom vozu „servisiranom" u čvoru

Dodatne usluge nisu trenutno razmatrane u okviru režima naknada jer zahtevaju dodatne strateške odluke od strane Železnice Srbije u pogledu podele sredstava.

Kategorije usluga koje će Železnice Srbije kao upravljač infrastrukturom pružati prevoznicima na mreži, kao rezultat studije, prikazan je na slici 1.

Slika 1. – Kategorije usluga koje su predviđene studijom

5. ZAKLJUČAK

Struktura naknada koja je predložena od strane konsultanta na projektu a koja je predstavljena u ovom radu je zadovoljila uslove koji su postavljeni na početku rada na utvrđivanju metodologije i predstavlja prvi korak na dugom putu postizanja što uspešnije strukture naknade. Usklađena je sa pravnim zahtevima u Srbiji, zahtevima Direktive EU 2001/14/EC, jasna je i jednostavna za primenu.

Uspešna primena naknada za korišćenje infrastrukture zahteva jasne institucionalne odnose kao i postavljanje vremenskog okvira za njenu primenu odnosno kontrolnog perioda. Dalji razvoj metodologije naknada zahteva strateške odgovore na pitanja potpunog pokrivanja troškova UI, projekcije budžetskih ograničenja, odluke u vezi komponenti naknada za pristup infrastrukturi koje se odnose na eksterne troškove, uvođenje naknade za deficitarne resurse i uvođenje dodatka na naknadu. Država treba da ima jasne planove za finansiranje projekata poboljšanja infrastrukture i uvođenje instrumenta Obaveze javnog prevoza (OJP).

Konačan sud o uspešnosti predložene metodologije doneće tržište odnosno prevoznici koji će plaćati naknadu i krajnji korisnici kojima će cena prevoza zavisiti i te kako od visine naknade koju plaća prevoznik i koji će odlučivati koje prevozno sredstvo da izaberu za svoje potrebe.

Nakon usvajanja na Vladi prve metodologije za određivanje naknada za korišćenje infrastrukture, očekuje nas još mnogo njenih izmena i dopuna u cilju poboljšanja ali to ne treba da nas plaši jer je to slučaj sa svim zemljama EU koje su uvele ovaj sistem. To je jedini način da visina naknade bude konkurentna na železničkom tržištu i da se na taj način poveća obim transportnih usluga na železnici.

LITERATURA

[1] EC, Directive: 91/440, 2001/14, 2001/16; Official Journal of the EC

[2] Booz Allen Hamilton, – Izveštaj o metodologiji rada na izradi režima naknada za korišćenje infrastrukture, projekat: Kreiranje režima pristupa infrastrukturi i katalog podataka o mreži za železnički sektor u Srbiji, Svetska banka, novembar 2007.

[3] Booz Allen Hamilton, – Osnove naknada i proračun, projekat: Kreiranje režima pristupa infrastrukturi i katalog podataka o mreži za železnički sektor u Srbiji, Svetska banka, novembar 2007.

PROPOSAL OF POSSIBLE SOLUTION FOR STRUCTURE OF RAILWAY ACCESS CHARGES IN SERBIA

Tatjana JANKOVIC

***Abstract** – In order to manage the railway market in Serbia to work on market principles and to enable the operator to use the railway infrastructure, there is a need to decide on access charges level. According to Railway law, Government enact Methodology for determination the level of access chares and IM decide on amount of it. Proposal of access charges regime is a result of study performed by Booz Allen Hamilton with World bank help for finding the donation. This paper presents the structure of charges which represent the result from that study and development of cost model for IM for 2010 according the format that EU appoints.*

***Key words:** railway infrastructure, railway access charges, market, cost model*

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

MARGINALNI TROŠKOVI KAO PRINCIP U ODREĐIVANJU NAKNADA ZA KORIŠĆENJE ŽELEZNIČKE INFRASTRUKTURE

Mirjana BUGARINOVIĆ[1]
Branislav BOŠKOVIĆ[2]

Rezime *– Srbija se nalazi u početnoj fazi restrukturiranja železničkog sektora kada je potrebno definisati metodologiju i visinu naknada za korišćenje železničke infrastrukture koje će prevoznici ili operatori plaćati. Postoji nekoliko ekonomskih principa u pristupu određivanja cena i modela naknada. Jedan od njih je zasnovan na marginalnim troškovima. U radu su date karakteristike principa marginalnih troškova, njegove varijacije i primena na železnicama EU, kakvi su pogleda iz EU na ovaj princip, kao i ocena pogodnosti njegove primene na našim železnicama.*

Ključne reči – naknada za korišćenje, marginalni troškovi, železnička infrastruktura,

1. UVOD

Naknada za pristup i korišćenje železničke infrastrukture je jedan od elemenata procesa uspostavljanja tržišta na železničkoj infrastrukturi evropskih zemalja. Vlade sa nadležnim ministarstvima za saobraćaj i za finansije ili regulatorna tela odgovorni su za donošenje metodologije za proračun naknada. Međutim, za metodologiju je, pored države, zainteresovano više aktera sa različitim interesima: upravljači infrastrukture, operatori, prateća železnička industrija opreme, voznih sredstava i drugi. Za državu, naknada je istovremeno i instrument za ispunjenje strateških transportnih ciljeva koji se mogu definisati kao: povećanje učešća i konkurentnosti železnice na transportnom tržištu, stvaranje železničkog tržišta i njegovo otvaranje, odnosno privlačenje drugih operatora, usredsređivanje upravljača infrastrukture na komercijalni pristup u poslovanju, povećanje efikasnosti železničkog sistema, smanjenje subvencija i dr.

Postoji nekoliko osnovnih ekonomskih principa na kojima se može zasnivati metodologija za određivanje naknada. To su: marginalni troškovi (MC), marginalni troškovi uvećani za tzv "mark up" (MC+) i ukupni troškovi (FC).

2. REGULATORNI OKVIR ZA ODREĐIVANJE NAKNADA

Evropska Unija (EU) je u svojim direktivama dala smernice i elemente za određivanje naknada kako bi obezbedila jedinstvenu strukturu naknada u primeni ali je ostavila pravo svakoj zemlji da odredi ekonomski princip i visine naknada. U direktivi 2001/14/EC [2], o raspodeli kapaciteta i naplati naknada, date su i smernice za uvođenje naknada za korišćenje železničke infrastrukture.

U članu 7 stav 3 se preporučuje da u početnoj fazi razvoja konkurencije na železničkoj infrastrukturi "...naknada za minimalni osnovni paket i pristup mreži bi trebala da bude postavljena na troškovima vezanim za odvijanje železničkog saobraćaja". Drugim rečima, direktiva preporučuje da bi naknada trebalo da bude bazirana na troškovima koji su direktni rezultat realizacije saobraćaja. Pored njih, naknada može da obuhvata i sledeće troškove: zagušenja saobraćaja, zaštite životne sredine, investicija, popuste, rezervacije, kompenzacije i troškove u vidu ne diskriminatorskog "mark up"[1].

U osnovi, naknade bi trebalo da obuhvataju, minimalno, marginalne troškove upravljača infrastrukture ali mogu da obuhvataju i veće troškove. To je dato i u direktivi u članu 8 stav 1 - "Da bi obezbedile potpuni povraćaj troškova napravljen od strane upravljača infrastrukture, države mogu, ako tržište može da podnese, uvesti "mark up" baziran na principima efikasnosti, transparentnosti i pravičnosti, garantujući pri tom najbolju konkurentnost posebno u međunarodnom saobraćaju ...". Znači, direktivom nisu izbegnuta značajna kolebanja u obuhvatu troškova, odnosno visini naknada za korišćenje železničke infrastrukture.

[1] mark up (eng) – dodatak. Ovde označava troškove koji su ili deo fiksnih troškova ili su rezultat ocene sposobnosti tržišta da absorbuje veće troškove u smislu da je korisnik sposoban da plati ("ability to pay") i želi da plati ("willing to pay") veće troškove.

[1] mr Mirjana Bugarinović, Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, mirab@sf.bg.ac.yu
[2] dr Branislav Bošković, Saobraćajni fakultet, Vojvode Stepe 305, Beograd, b.boskovic@sf.bg.ac.yu

Na kraju je izneto da "...ako se ove preporuke primene korektno, to će dovesti do efikasnijeg korišćenja železničke infrastrukture". Ovi navedeni troškovi su "preporučeni" troškovi koji se pokrivaju naplatom naknada i koji bi zajedno sa subvencijom od strane države omogućili pokrivanje većine finansijskih troškova poslovanja upravljača infrastrukture a istovremeno i omogućili operatorima da budu konkurentni na tržištu.

3. MARGINALNI TROŠKOVI KAO PRINCIP ODREĐIVANJA NAKNADA

Prema ekonomskoj teoriji cene su instrument koji podstiče proizvođača da se raspoloživi resursi koriste na najefikasniji način. Prema osnovnoj ekonomskoj logici, cena mora da poveća efikasnost sistema. Zato uvođenje naknada ima za cilj da promoviše finansijski stabilne upravljače infrastrukture, da daje jasne i dosledne ekonomske signale operatorima i da omogući pravičnu konkurenciju tj. da se ostvari efikasno takmičenje na transportnom tržištu (posebno u međunarodnom robnom saobraćaju).

Osnovni princip u početku treba da bude da naknada odražava troškove koje generiše kretanje dodatnog voza. **Marginalni trošak**[2] je trošak koji nastaje proizvodnjom dodatne jedinice proizvoda. Marginalni troškovi se menjaju sa količinom proizvodnje ali bez obzira na nivo proizvodnje, principijelno, marginalni trošak je trošak koji zahteva proizvodnja prve sledeće jedinice proizvoda. (Matematički, marginalni trošak se računa kao prvi izvod funkcije ukupnih troškova u odnosu na količinu proizvoda.) U železničkom saobraćaju ti troškovi su proizvod habanja šina, korišćenja signalno sigurnosnih sistema, troškova administrativnih usluga za dodatni voz i, tamo gde postoji, troškovi korišćenja energenata za vuču voza. Ovi navedeni troškovi su označeni kao **kratkoročni marginalni troškovi (KMT).** Ako je mreža preopterećena, odnosno kada je kapacitet nedovoljan, mogu se dodati i naknade za zagušenje da bi se odvratili operatori od korišćenja tog dela mreže ili da bi finansirali dodatno proširenje kapaciteta. Ovako definisani troškovi koji uzimaju u obzir poboljšanje kapaciteta su poznati kao **dugoročni marginalni troškovi (DMT).** Ako se još uzmu u obzir i eksterni troškovi koje proizvodi dodatni voz u toku svog kretanja (npr. buku) tada se radi o naknadi baziranoj na tzv. **marginalnim društvenim troškovima (MDT).** Takođe, tu mogu biti pridruženi i indirektni društveni troškovi. Izjednačavanje naknade sa marginalnim društvenim troškovima, kroz izjednačavanje interesa korisnika usluge sa interesima društva u celini, je jedan od uslova za ekonomski efikasnu alokaciju resursa. Iskustvo pokazuje da naknada bazirana na marginalnim troškovima, čak i ako su u pitanju dugoročni marginalni društveni troškovi, ne omogućava upravljaču infrastrukture povraćaj svih troškova. Ova vrsta principa definisanja naknada najčešće nalazi primenu u definisanju cena javnog sektora.

4. PRINCIPI NAKNADA ZA ŽELEZNIČKU INFRASTRUKTURU

Prema standardnom udžbeničkom pristupu jedno od pravila formiranja cena korišćenja infrastrukture je prema marginalnim troškovima mada je implicitno da su neophodne modifikacije od ovog jednostavnog pravila.

Ponekad je potrebno na marginalne troškove dodati troškove kojim bi se pokrili troškovi režije i marže. Ti troškovi se izračunavaju kao fiksni procenat prosečnih ukupnih troškova. Tada korisnici plaćaju naknadu koju čine marginalni troškovi i mark up (MC+)[3]. Ovaj princip se najčešće koristi kada je teško da se precizno izračuna tražnja (koliki će biti obim saobraćaja, kolika će biti potražnja za trasama, koliko će biti iskorišćenje kapaciteta infrastrukture).

Ako je strategija i potreba definisanja naknada takva da se dodatak (mark up) iznad marginalnih troškova definiše na osnovu analize elastičnosti tražnje tada se koristi Ramsey[4] princip**.** Ovaj princip se ne koristi kada su sve prevozne usluge iste ili je monopolističko tržište i postoji diskriminacija.

Ramsey model znači uzima u obzir različite elastičnosti potražnje za različite vrste usluga (teretni, putnički, prigradski, delovi mreže, itd.) primenjujući pravilo da veći mark up se dodeljuje tamo gde je elastičnost manja. Mark up se računa za svaku vrstu usluge, kao % od marginalnih troškova, ali obrnuto srazmeran elastičnosti transportne tražnje (potražnja operatora) u odnosu na naknadu. Na primer, pretpostavimo da je elastičnost ponude manja u periodu vršnog sata nego u ostalim periodima dana, tada bi mark up trebao da bude veći bez bojaznosti da će se izgubiti korisnik prevoza.

Imajući u vidu stanje reformi na železnici i železničkom tržištu, strategiju države u pogledu korišćenja budžeta i ekonomske principe definisanja cena, Konferencija evropskih ministara transporta CEMT [3] je ukazala na tri osnovna pristupa i njihove modifikacije u definisanju naknada:

1. **Naknade bazirane na marginalnim troškovima (Marginal Cost pricing - MC).** U zavisnosti od

[2] za ove troškove u literaturi se mogu naći sledeći sinonimi: troškovi izbora, diferencijalni troškovi, troškovi priraštaja, granični troškovi

[3] Glossary of Industrial Organisation Economics and Competition Law, compiled by R. S. Khemani and D. M. Shapiro, commissioned by the Directorate for Financial, Fiscal and Enterprise Affairs, OECD, 1993

[4] Frank P. Ramsey (1903-1930) britanski matematičar koji je dao značajni doprinos u filozofiji i ekonomiji

troškova koji čine bazu marginalnih troškova postoje modifikacije ovog principa. To su naknade bazirane na kratkoročnim, dugoročnim, društvenim marginalnim troškovima i njihove kombinacije.

2. **Naknade bazirane na marginalnim troškovima + mark up (MC+).** Mark up se može definisati na različite načine ali je najpoznatiji Ramsey princip. Ova politika naknada je dobar kompromis ako upravljač infrastukture i operatori mogu podneti limitirane državne subvencije.
3. **Naknade bazirane na ukupnim finansijskim troškovima (Full Cost pricing - FC)** predstavljaju slučaj kada se ukupni troškovi korišćenja infrastrukture pokrivaju od naplate naknada tako da nema budžetskih subvencija. Modifikacija ovog principa je (FC-) kada su naknade bazirane na ukupnim finansijskim troškovima umanjenim za subvencije iz budžeta.

Prva dva principa (MC, MC+) imaju istu logiku u pogledu pokrivanja troškova. Država znatno pokriva ostatak troškova. Treći je baziran na činjenici da su poznate veličine ukupnih troškova i doprinosa države, pa se shodno tome definišu naknade.

Bez obzira koji od principa je izabran on se može primeniti na dva načina, odnosno u vidu:

- jednodelne tarife – agregirano obuhvatanje marginalnih, društvenih i eksternih troškova. Primenljivija je za male i ne kompleksne mreže koje nemaju nedostatak kapaciteta
- dvodelne tarife – sastoji se iz dva dela: prvi, varijabilni, deo čine troškovi koji su direktno u relaciji sa korišćenjem infrastrukture, obimom saobraćaja i drugi, fiksni, deo čine troškovi koji su odraz očekivanih kvaliteta usluge i kapaciteta infrastrukture.

5. PRIMENA PRINCIPA NAKNADA I VRSTA TARIFA NA ŽELEZNICAMA EU

Većina zemalja ima strukturu naknada usklađenu sa preporukama direktiva mada: Švedska trenutno ima naknade manje od marginalnih troškova, Italija ne nadoknađuje troškove održavanja i obnove, Nemačka i Poljska baziraju svoje naknade više na prosečnim nego na marginalnim troškovima a varijacije nivoa mark-up idu toliko da su u rasponu od 0.5 do 10 evra po voznom km.

Princip **(MC+)** je najčešće primenjen princip u Zapadnoj Evropi (Tabela 1) gde nivo naknada ide od 5% u Švedskoj do 63% u Francuskoj. Italija je jedinstvena u smislu da troškove održavanja i obnove ne nadoknađuje kroz naknade već samo troškove planiranja i realizacije saobraćaja. U Nemačkoj su uključeni svi troškovi osim troškova investicija. Takođe, Italija i Nemačka su jedine koje se zalažu za **(FC-)** sa nivoom pokrivenosti troškova od 60% i 16% respektivno. Međutim, naknade bazirane na ukupnim troškovima su šire zastupljene u Istočnoj Evropi, u Baltičkim zemljama, Mađarskoj, Poljskoj i Slovačkoj. Primenjene su sa nivoom povraćaja troškova od 50% do 100%.

U Velikoj Britaniji je danas primenjen MC+ princip za "otvoreni" putnički i teretni saobraćaj, dok je za putnički saobraćaj za koje je dato pravo na korišćenje primenjen dvodelni tarifni sistem sa varijabilnim delom tarife baziranim na kratkoročnim marginalnim troškovima. Zemlje sa ne kompleksnim mrežama i koje nemaju značajan nedostatak kapaciteta, primer Austrije, Holandije i Švedske, odlučile su se za primenu jednodelnih tarifa.

Tabela 1. Principi i nivoi naknada u zemljama EU

Source. ECMT, 2006.

Zemlja	Princip naknada	Nivo pokrivenosti troškova (%)	Vrsta tarife
Švedska	SMC	5	jednodelna
Norveška	MC	0,82	jednodelna
Portugalija	MC	20	jednodelna
Rumunija	MC	52	dvodelna
Holandija	MC	12	jednodelna
Austrija	MC+	27	jednodelna
Bugarska	MC+	65	dvodelna
V. Britanija	MC+	50-100	dvodelna
Danska	MC+	20	jednodelna
Slovačka	MC+	25-50	jednodelna
Francuska	MC+	63	dvodelna
Finska	MC+	12-16	jednodelna
Češka	MC+	60	jednodelna
Švajcarska	MC+	30	jednodelna
Belgija	FC-	20	jednodelna
Estonija	FC-	90	jednodelna
Italija	FC-	16	dvodelna
Nemačka	FC-	60	jednodelna
Letonija	FC	100	jednodelna
Litvanija	FC	100	dvodelna
Mađarska	FC	80	dvodelna
Poljska	FC	91,4	jednodelna
Slovenija	FC	13	jednodelna

Da li su ove razlike u primeni ekonomskih principa, nivoa naknada i strukture tarifa odraz različitih okolnosti u datim zemljama? Sasvim sigurno i potrebno ih je proučiti.

6. POGLEDI EU NA PRINCIP NAKNADA BAZIRAN NA MARGINALNIM TROŠKOVIMA

Postoje brojni razlozi zašto se pristup baziran na marginalnim troškovima nije uvek pokazao dobrim u praksi pa se našao na udaru kritike EU [3], [5]. To se može ukratko izložiti u sledećem:

✓ određivanje marginalnog troška nije lako,

- ✓ pravičnost je ignorisana,
- ✓ dinamičnost je ignorisana, uključujući odluke o investiciji i izboru tehnologije
- ✓ finansijska pitanja i problemi su ignorisani
- ✓ institucionalna pitanja i problemi su ignorisani
- ✓ problem adaptivnosti cena je ignorisan
- ✓ implementacija principa marginalnih troškova može uključiti i bitne administrativne troškove koji nisu opravdani sa aspekta koristi koju (do)nose.

Sve ove kritike su dobro opisane i obrazložene u literaturi [4], [5] i [6]. U ovom radu će biti dato objašnjenje jednog od ovih razloga.

Određivanje i merenje kratkoročnih marginalnih troškova je nesporno kompleksno. Pregled literature [1], [6] ukazuje da čak i troškovi koji se proučavaju već duži vremenski period, kao što su troškovi održavanja, obnove i zagušenja, nisu bez znatne neodređenosti. Troškovi zagušenja koji rastu u slučaju kada su postojeći operatori popunili sav kapacitet infrastrukture, su malo istraženi. Ogromni progres je ostvaren u merenju i proceni troškova zagađivanja okoline i eksternih troškova nezgoda ali i oni su, takođe, još uvek podložni velikoj neizvesnosti. Train [7] ukazuje da su poslednjih godina brojna istraživanja rapidno smanjila tu neodređenost i da će upotreba odgovarajuće teorije i savremenih metoda dovesti do konvergencije marginalnih troškova u skorijoj budućnosti. Drugim rečima, neodređenost i neistraženost marginalnih troškova je sve manja. Praksa ukazuje da je na pitanje, da li odredjivati druge troškove ili koristiti najbolje moguće procenjene troškove, teško jednostavno odgovoriti.

7. ZAKLJUČAK

Na kraju, možemo zaključiti da prosti marginalni troškovi, na kojim se bazira naknada, nije princip koji treba nedvosmisleno slediti jer ne uključuje neke od vrlo važnih pitanja. Kada se ona uključe onda rešenje ide ka nekoj od vrsta modifikovanog principa marginalnih troškova ili pak uključuje druge principe. Uzimajući u razmatranje budžetska oganičenja, pravičnost, institucionalna pitanja, jednostavnost u primeni i distorziju cena potrebno je izbeći cene zasnovane na jednostavnom principu marginalnih troškova ali ne treba menjati poziciju da je merenje marginalnih troškova "korektni" početni položaj u razvoju neke politike efikasnih cena. Iz tih razloga nije pogrešno za Srbiju i Železnice Srbije, i okolnosti u kojima su trenutno nalaze, prihvatiti filozofiju koja se zasniva na frazi "naknade **bazirane na principima marginalnih troškova**" pre nego "naknade **na principu marginalnih troškova**" [6].

LITERATURA

[1] Andersson M., Fixed Effects Estimation of Marginal Railway Infrastructure Cost in Sweden, Third Conference on Railroad Industry Structure, Competitions and Investment, Stockholm, 2005

[2] European Union (2001), Directive 2001/14/EC on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification, Brussels 2001.

[3] ECMT/OECD (2005), Rail transport - railway reform and charges for the use of infrastructure, Conclusions and recommendations, Moscow 2005

[4] Kieran M., Mas K., Methods and practices in Pricing railway track access, Canada Transportation Act Review, pp.1-36, Toronto, 2001

[5] Freebairn J., Access prices for rail infrastructure, *The Economic record,* Vol.74., No 226, 1998, pp 286-296

[6] Nash C., Matthews B. (2003), Implementing rail infrastructure charging reform – barriers and possible means of overcoming them, IMPRINT EUROPE, Effective use of Research on Pricing Europe / European Commission funded Network, Brussels

[7] Thomas J., Dionori F., Foster A. (2003), EU task force on rail infrastructure charging, summary findings on best practice in marginal cost pricing, *European Journal on transport and infrastructure research* EJTIR 3, No. 4 (2003), pp 415 - 431

[8] Train, K.(1994), *Optimal Regulation. The Economic theory of Natural Monopoly*. MIT Press, Cambridge, London,England.

MARGINAL COST AS PRINCIPLE FOR SET UP OF RAIL INFRASTRUCTURE ACCESS CHARGES

Mirjana BUGARINOVIĆ
Branislav BOSKOVIC

Abstract – Serbia is in the first stage of railway sector reform when it is necessary to define methodology and level for railway infrastructure access charges by which operator and carrier will pay fee. A few economic approaches for set up and define of access charges model exist. One of them is sound based on marginal costs. In this paper is given characteristics of marginal cost principle, his variation and applying on EU railways, EU view on this principle as well as estimation for implementing on our railways.

Key words – access charges, marginal cost, rail infrastructure,

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

SAOBRAĆAJNI SISTEM BEOGRAD - BAR

Mirjana TRIFUNOVIĆ[1]
Dejan LASICA[2]
Vida STEVANOVIĆ[3]

Rezime *– Železnički Koridor X prostire se kroz Srbiju u dužini od 767 km što čini oko 32% od ukupne dužine Koridora X. Pored Koridora X, poseban značaj za Srbiju ima i pruga Beograd – Bar, koja vertikalno povezuje Severnu, Srednju i Istočnu Evropu sa Jadranskim morem. U radu su analizirani transportni pokazatelji pruge Beograd-Bar, imajući u vidu značaj ove pruge, kako za Srbiju, Crnu Goru, tako i šire, kao i da ona prirodno predstavlja krak Koridora X iako je zvanično magistralna pruga.Ova pruga se «napaja» robom (u najvećoj meri) u Beogradu i Baru. Roba prevezena prugom Beograd-Bar preko luke Bar prevozi se dalje pomorskim koridorima do svih drugih kontinenata. S obzirom da pruga Beograd-Bar i luka Bar čine jedinstven saobraćajni sistem, koji omogućava intermodalni transport korišćenjem rečnog, železničkog i pomorskog transporta, u radu je izneta potreba za zajedničkim ulaganjem u cilju ravnomernog razvoja svih subjekata. Budućnost ovog saobraćajnog sistema u mnogome zavisi od spremnosti nadležnih organa, privrednih subjekata u Srbiji i u Crnoj Gori da zajednički definišu strategiju razvoja ovog saobraćajnog sistema.*

Ključne reči – železnica, kontenerski transport

1. UVOD

Železnička mreža koridora ima posebno značajno mesto u evropskom železničkom sistemu, obezbeđujući veze Zapada i Istoka, Severa i Juga. Koridor X je deo mreže Pan Evropskih koridora i prostire se kroz Srbiju u dužini od 767 km, što čini oko 32% od ukupne dužine Koridora X. Srbija je u poslednjih nekoliko godina investirala preko 200 miliona evra u rehabilitaciju infrastrukture na Koridoru X. Sredstva za to obezbeđivana su većim delom putem kreditnih linija, dok je ostatak obezbeđivan iz Budžeta Republike i sopstvenih prihoda JP „Železnice Srbije“. Takva ulaganja rezultirala su povećanjem obima prevoza robe od preko 60% u odnosu na period od pre realizovanih investicija. Posebno se povećao tranzit kroz Srbiju obzirom da su mnogi strani prevoznici tokove svoje robe preusmerili sa drugih trasa upravo na deo Koridora X kroz našu zemlju, koji je i prirodno najkraći put između Zapadne Evrope i Bliskog i Srednjeg Istoka.

Pored Koridora X, poseban značaj za Srbiju ima pruga Beograd–Bar, koja vertikalno povezuje Severnu, Srednju i Istočnu Evropu sa Jadranskim morem čiji je maksimalan rad ostvaren 1985. godine i iznosio je 6,9 miliona tona. Imajući u vidu značaj ove pruge, kako za Srbiju i Crnu Goru, tako i šire, kao i geografski položaj, ona prirodno predstavlja krak Koridora X i ako to zvanično nije.

2. PRUGA BEOGRAD-BAR I LUKA BAR

Železničkoj liniji Beograd – Bar nesumnjivo je predodređeno da igra glavnu ulogu u razvoju regiona, naročito kada se radi o razvoju poslovnih veza prvenstveno sa Crnom Gorom, a dalje i sa Italijom, Albanijom i Rumunijom. Ustvari, ova linija je direktna veza između luka Južnog Jadrana, Luke Bar, Grada Beograda, a odatle prema svim zemljama Centralne i Istočne Evrope, u odnosu na stratešku poziciju. Prugom Beograd-Vršac-Temišvar, kao nastavkom pruge Beograd-Bar, Jadransko-Jonski basen se povezuje i sa Koridorom IV.

Prugom Beogard – Bar upravlja se zajednički od

[1] Mirjana Trifunović, savetnik za razvoj tehnologija intermodalnog transporta, Ministarstvo za infrastrukturu Republike Srbije, Nemanjina 22-26 Beograd, mira_vodni@mki.sr.gov.yu.
[2] Dejan Lasica, pomoćnik ministra za železnice i intermodalni transport, Ministarstvo za infrastrukturu Republike Srbije, Nemanjina 22-26 Beograd, dejan.lasica@mki.sr.gov.yu.
[3] Vida Stevanović, savjetnik za željeznički saobraćaj, Ministarstvo saobraćaja pomorstva i telekomunikacija Crne Gore, Rimski trg 46, Podgorica, vida.stevanovic@gov.me

strane Železnica Srbije i Željeznica Crne Gore. Protok robe na pruzi Beograd – Bar u 2005. godini iznosio je oko 826.262 tona; u 2006. godini oko 1.174.923 tona i u 2007. godini 1.219.458 tona. Očekuje se tendencija daljeg rasta protoka robe na ovoj relaciji, koji će takođe zavisiti i od nadležnih institucija, privrednih subjekata u Srbiji i Crnoj Gori i doprinosu koji će oni dati kako bi se bolje iskoristili kapaciteti. Na Grafikonu 1. je prikazan protok robe na relaciji Beograd – Bar po godinama.

Grafikon 1. Protok robe na relaciji Beorad-Bar

Potencijal ove pruge posebno se iskazuje u putničkom saobraćaju gde je železnica jako konkurentna drugim vidovima prevoza, obzirom na vreme putovanja od Beograda do Bara. Tokom letnjih meseci i pored mnogo vanrednih vozova na ovoj relaciji i dalje se traži karta više.Broj prevezenih putnika u 2006. godini iznosio je 702.195, dok je u 2007. godini taj broj iznosio 712.318. Obim putničkog saobraćaja na relaciji Beograd – Bar prikazan je na Grafikonu 2.

Grafikon 2. Putnički saobraćaj na relaciji Beograd–Bar

Značaj koji ova pruga ima za prekograničnu saradnju Srbije i Crne Gore i šire, ukazuje i na potrebu njene modernizacije. Imajući u vidu da je pruga izgrađena 1976. godine i od tada nije vršena veća opravka koloseka i uređaja tako da su isti istrošeni, nepouzdani i ograničavaju kvalitet železničkih prevoznih usluga, neophodno je urgentno reagovanje u smislu modernizacije železničke pruge Beograd – Bar, koja je od strateškog značaja za obe zemlje.

U pogledu robnog transporta puna iskorišćenost potencijala ove pruge bazira se na razmeni roba Srbije i Crne Gore, ali i uvozu i izvozu roba u/iz Crne Gore i Srbije.

Međutim, sadašnje stanje je da je prosečna brzina samo 45 km/h i kapacitet linije je ograničen na oko 1 milion tona/godišnje u poređenju sa 5 miliona tona i brzinu od 80 km/h za koliko je bila projektovana. Osnovni uzroci su nastali usled stepena strmih nagiba, visokih radijusa krivine, mala veličina više tunela,i zbog svih ovih segmenata (25 % linije) brzina voza je limitirana na 30 km/h iz bezbedonosnih razloga, radi izbegavanja odronjavanja zemljišta i nestabilnih mostova i vijadukta.

Za prugu Beograd-Bar je od strateške važnosti Luka Bar i kapacitet rada u njoj. Velike količine roba koje dolaze u Luku Bar mogu se dalje prevoziti železnicom. Na Grafikonu 3. je prikazana mesečna dinamika pretovara kontenera u 2006. i 2007. godini iskazano u TEU. U 2007. godini, ukupno je pretovareno 27.095 TEU, što je za 9.241 TEU ili 52% više nego u 2006. godini. Maksimalan promet kontenera je ostvaren u oktobru kada je pretovareno 2.996 TEU. Krajem januara počela je da funkcioniše redovna brodska linija Taranto – Bar – Ploča. Uvođenjem novog broda stvoreni su uslovi da u Luku Bar sedmično dolaze tri kontenerska broda odnosno u proseku svaki drugi dan, što je značajno uticalo na dinamiku priliva punih kontenera u uvozu. Ova okolnost je poslužila kao osnov za pokretanje kontenerskog voza, koji saobraća jednom sedmično na relaciji Bar – Beograd i koji je svojim dosadašnjim saobraćajem doprineo dodatnom povećanju transporta kontenera preko Luke Bar. Tokom ove godine se može očekivati povećanje njegove frekvencije.

Grafikon 3. Količine kontenera pretovarenih u luci Bar u 2006. i 2007. godini

Jedna od nelogičnosti koju smo uočili pri analizi statističkih podataka vezanih za promet u luci Bar (izvor: Statistički godišnjak Crne Gore za 2007. godinu) je da, od 244.000 t direktno pretovarene robe iz brodova teretnjaka u Luci Bar, 243.000 t su pretovarene direktno u kamion, a samo 1.000 t direktno u vagon i ako se direktnim pretovarom

znatno smanjuju ukupni troškovi.

Konteneri se izvoze i uvoze u Srbiju uglavnom preko luka Kopar (Slovenija), Rijeka (Hrvatska), Solun (Grčka), Konstanca (Rumunija), Bar (Crna Gora) i Hamburg (Nemačka). Procenjuje se da je broj uvezenih kontenera na teritoriju Srbije za 2005. godinu 15 000 TEU, a broj izvezenih 5 000 TEU. U pojedinim slučajevima, konteneri se u lukama prazne i roba pretovara u kamione i na taj način šalje u Srbiju (oko 20% od ukupnog broja uvezenih kontenera).

Pretovar kontenera u Srbiji se obavlja u luci Beograd i u ŽIT terminalu. Broj pretovarenih kontenera u 2004. godini u Luci Beograd iznosio je 3000 TEU, pri čemu je odnos uvoz-izvoz iznosio 80% prema 20%. Iste godine, Železnički kontenerski terminal - ŽIT je obavio pretovar 25 000 *opentop* kontenera u unutrašnjem saobraćaju i 5 800 kontenera registrovanih za međunarodni transport.

Uviđajući značaj prednosti intermodalnog transporta, marta meseca 2007. godine "Železnice Srbije" su u saradnji sa „Željeznicom Crne Gore“ , Lukom Bar i Železničkim integralnim transportom uvele kontenerske vozove na relaciji od Beograda do Bara i obratno. Predviđeno je da ovaj voz saobraća dva puta nedeljno. O značaju uspostavljanja kontenerske linije Beograd-Bar govore podaci - 2007. godine prevezeno je 687 kontenera, što znači da je promet kontenera dva puta veći nego u 2006. godini kada je iznosio 328. Imajući u vidu postignute pozitivne efekte kontenerskog transporta, u oktobru mesecu 2007. godine železnice Srbije, Crne Gore i Mađarske potpisale su Memorandum o razumevanju o uspostavljanju redovne kontenerske linije Budimpešta-Beograd-Bar. Promet kontenera na pruzi Beograd - Bar je još uvek mali u odnosu na ukupan promet kontenera u Republici Srbiji (Tabela 1), a znatan potencijal za razvoj postoji (npr. preusmeravanje kontenerskih tokova sa Luka Kopar i Rijeka na Luku Bar).

Tabela 1. Broj prevezenih TEU jedinica u 2006. i 2007. godini železnicom u Republici Srbiji

Komitent	TEU		
	2006	2007	%
AGIT (Rijeka)	3096	8858	286.11
ADRIAKOMBI (Kopar)	3391	2910	85.82
ŽIT–LOVOR (Bar)	328	687	209.45
UKUPNO	6815	12455	182.76

Neophodno je investiranje u rekonstrukciju i razvoj železničke infrastrukture u cilju postizanja većih brzina na prugama i pružanja neophodne podrške kontenerskom transportu (posebno na deonici Beograd – Bar). Uspostavljanje efikasnije organizacije rada i optimalne podele vuče između putničkog i teretnog saobraćaja. Takođe, uvođenje novog informacionog sistema koji bi omogućio korišćenje informacione tehnologije na terenu i elektronsku razmenu i obradu podataka sa carinskim ispostavama na granici čime bi se uticalo na ukupno vreme transporta robe.

3. POTREBNA ULAGANJA I AKTIVNOSTI NA PRUZI BEOGRAD-BAR

Rekonstrukcija pruge Beograd – Bar, u zavisnosti od procene potreba i raspoloživih sredstava, mogla bi se podeliti u dve faze:

1. urgentne intervencije na pruzi u ukupnom iznosu od oko 30 miliona evra za radove na rizičnim i oštećenim deonicama koje predstavljaju glavni uzrok malih brzina na pruzi, kao i na proširenju profila tunela na UIC-C profil
2. kratkoročni i srednjoročni radovi u iznosu od 350 miliona evra sa ciljem poboljšanja operativnih standarda i kapaciteta duž cele linije, odnosno kompletno renoviranje pruge, signalizacije, telekomunikacionih uređaja i sr.

Neefikasna i nepouzdana železnička usluga, dugo tranzitno vreme, loše stanje pruga i nedostatak kapaciteta kao što su lokomotive i specijalni vagoni predstavlja problem za kontenerski transport železnicom. Problem takođe predstavlja i loše održavanje i zastarelost ovih kapaciteta usled čega gotovo polovina kolskog parka železnice ne ispunjava uslove RIV-a. Kola su zastarela i sa aspekta tehnologije rukovanja robom.

Osim same rekonstrukcije pruge Beograd – Bar, neophodno je da se svi učesnici u lancu Železnice Crne Gore, Železnice Srbije, kao i Luka Bar dogovore o zajedničkom nastupu, kako bi deo kontenerskih tokova, koji trenutno u Srbiju dolaze preko drugih jadranskih luka, bio preusmeren na Luku Bar i dalje na prugu Beograd - Bar.

Danas kontenerski tokovi za Srbiju (Beograd) idu najvećim delom preko luka u Kopru i Rijeci i ako je najkraći put preko Luke Bar. Razlozi za ovo su brojni, a posebno možemo izdvojiti:

- dugogodišnja «dobra praksa» i navika brodara da za pretovar koriste luke u Kopru i Rijeci, dosadašnja praksa je pokazala da se u slučaju «vanrednih događaja» brzim reagovanjem roba prebacuje na alternativne pravce i korisnik ne snosi posledice «vanrednih događaja»
- zaleđe luka u Kopru i Rijeci obuhvata direktno Sloveniju, Hrvatsku, Austriju i Mađarsku, što je znatno veće područje od zaleđa luke Bar

S obzirom da pruga Beograd-Bar i Luka Bar čine jedinstven saobraćajni sistem, koji omogućuje intermodalni transport korišćenjem rečnog, železničkog i pomorskog saobraćaja, nesporna je potreba za zajedničkim ulaganjem u cilju ravnomernog razvoja svih subjekata. Budućnost ovog saobraćajnog sistema u mnogome zavisi od spremnosti nadležnih organa, privrednih subjekata u

Srbiji i u Crnoj Gori da zajednički definišu strategiju razvoja ovog saobraćajnog sistema. Kombinovani transport na ovom jedinstvenom saobraćajnom sistemu, s obzirom na geografski položaj, infrastrukturu i ostale faktore trebalo bi u perspektivi zasnovati na tehnologijama intermodalnih kopnenih i kopneno pomorskih sistema transporta.

4. ZAKLJUČAK

Navedeni podaci ukazuju na neophodnost izrade zajedničke platforme i nastupa na tržištu svih segmenata u lancu: Železnice Srbije, Željeznice Crne Gore i Luke Bar, kako bi ovoj pruzi vratili tokove koji joj prirodno pripadaju, što bi doprinelo boljem iskorišćenju kapaciteta i jačanju ekonomskih veza.

Na Barskoj pruzi Železnice Srbije u 2007. prevezle su oko 7% ukupno prevezene robe železnicom u Srbiji i manje od 20% projektovanog kapaciteta pruge. Rekonstrukcijom pruge i prethodno navedenim zajedničkim aktivnostima, najkraće rečeno, postigli bi se sledeći efekti:

- povećanje bezbednosti, pouzdanosti i brzina na pruzi Beograd – Bar
- povećanje intenziteta robnih i posebno kontenerskih tokova na pruzi Beograd - Bar

Imajući u vidu navedeno, Srbija će svakako, putem evropskih institucija, nastojati da pruga Beograd – Bar postane deo mreže evropskih koridora kao novi krak Koridora X, obzirom na važnost i strateški položaj koji ima ova pruga, a u saradnji sa Crnom Gorom i nastaviti na aktivnostima kako bi se obezbedila sredstva za rehabilitaciju pruge Beograd – Bar.

LITERATURA

[1] Statistički godišnjak Crne Gore, Zavod za statistiku, Podgorica, 2007. godine
[2] Železnička linija: Beograd – Bar – urgentni radovi na deonici Beograd – Vrbnica, CIP, oktobar 2002
[3] Pruga Beograd – Bar, Osnovne informacije, CIP oktobar 2004
[4] Izvještaj o poslovanju za 2005 i 2007. godinu, Luka Bar
[5] Izvještaj o radu i stanju u upravnoj oblasti Ministarstva saobraćaja, pomorstva i telekomunikacija i Izvještaj o radu institucija iz njegove nadležnosti sa Izvještajem o poslovanju privrednih subjekata od posebnog interesa za period od 01. 01. do 31. 12. 2007. godine, Ministarstvo saobraćaja, pomorstva i telekomunikacija Crne Gore, jun 2008. godine

TRAFFIC SYSTEM BELGRADE-BAR

Mirjana TRIFUNOVIC
Dejan LASICA
Vida STEVANOVIC

Abstract – Railway Corridor X extends in Serbia in the length of 767 km which is about 32% of the total length of Corridor X. Apart from Corridor X, the railway line Belgrade – Bar has a special importance for Serbia, connecting vertically Northern, Middle and Eastern Europe with the Adriatic Sea. Transport indicators of Belgrade-Bar railway line are analyzed in the work, having in mind the importance of the railway, both for Serbia and Montenegro and for the whole region, and that it naturally represents the branch of Corridor X although it is officially a main railway line. The railway line is fed with goods (mainly) in Belgrade and Bar. The goods transported down Belgrade-Bar railway line are carried further along sea corridors to all other continents. Since Belgrade-Bar railway line and seaport of Bar make a unique traffic system which enable intermodal transport utilizing river, railway and maritime traffic, a need for joint investment for the sake of equable development of all subjects is expressed in the work. The future of the traffic system mainly depends on readiness of competent authorities, economic subjects in Serbia and in Montenegro to define mutually a development policy of the transport system.

Key words – railway, container transport

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

RAZVOJ REGULATORNE FUNKCIJE ZA ŽELEZNIČKI SEKTOR U SRBIJI

Vera RAIČEVIĆ[1]
Jelica POP-LAZIĆ[2]

Rezime *– U skladu sa politikom liberalizacije železničkog saobraćaja EU, Direktivom 2001/14/EC (član 30 i 31), predviđeno je osnivanje nezavisnog regulatornog tela čiji je osnovni zadatak da osigura transparentan, pravičan i nediskriminatorski pristup železničkoj mreži i uslugama. Regulatorna tela su osnovana u svim državama članicama EU, ali i u mnogim državama koje su u procesu pridruživanja i usklađivanja nacionalnog zakonodavstva sa pravnim tekovinama EU. U Srbiji je, Zakonom o železnici (član 78), osnovana Direkciji za železnice, „radi obavljanja stručnih poslova u oblasti železničkog saobraćaja, regulatornih poslova i drugih poslova predviđenih ovim zakonom". U periodu od svog osnivanja, Direkcija ima svoj razvojni tok i određene rezultate.*

Ključne reči –železnica, zakon, regulatorno telo, direkcija

1. UVOD

Rimskim ugovorom o osnivanju Evropske ekonomske zajednice iz 1957. godine, predviđena je i zajednička saobraćajna politika, kao važan element unutrašnjeg tržišta koji će dovesti do ostvarenja primarnog cilja-slobode kretanja ljudi, robe, usluga i kapitala na bazi otvorenosti i nediskriminacije. Osnovni princip razvoja zajedničke saobraćajne politike bio je otvaranje transportnog tržišta, ali to nije bilo jednako moguće za sve vidove saobraćaja.

Zbog znatnih razlika između železničkih mreža u Evropi, kao i karaktera svojine nad železnicama, tada nisu bili stvoreni ni tehnički ni pravni preduslovi za liberalizaciju železničkog saobraćaja na evropskom nivou. U isto vreme, drumski saobraćaj je doživeo veliki rast, zahvaljujući svojoj tehničkoj fleksibilnosti, razvoju putne mreže i tada povoljnoj ceni energije.

Početkom devedesetih godina, usled zagušenosti putne mreže drumskim saobraćajem, energetskih i ekoloških problema, velika pažnja se poklanja politici održivog razvoja i u tom kontekstu revitalizaciji železničkog saobraćaja. Pristupilo se otklanjanju tehničkih i pravnih barijera, kako bi se omogućio nesmetan saobraćaj vozova po bilo kojoj deonici mreže.

Razvojem TSI (tehničkih specifikacija interoperabilnosti) i za klasične, kao i za pruge velikih brzina čine se veliki napori za prevazilaženje tehničko tehnoloških barijera.

Direktivom 91/440/EEC, kroz razdvajanje infrastrukture i prevoza, postavljeni su pravni temelji za obrazovanje železničkog transportnog tržišta. Železničkim preduzećima je omogućen status samostalnih prevoznika (operatora) koji će upravljaču infrastrukture plaćati naknade za korišćenje iste.

Da ne bi došlo do favorizacije pojedinih operatera i pojave monopla, došlo je do formiranja nezavisnog **regulatornog organa** koji će da osigura transparentan, pravičan i nediskriminatorski pristup železničkoj mreži i uslugama. Regulatorna tela su obavezne da osnuju sve države članice EU. Ona se povezuju u jedinstvenu mrežu, kako bi kroz međusobnu saradnju i razmenu iskustava, doprinele razvoju politike liberalizacije i u sopstvenim zemljama i na evropskom nivou.

U nacionalnim okvirima se, međutim, mogu uočiti različiti pristupi u pogledu definisanja uloge i institucionalnog karaktera regulatornog tela, što važi i za zemlje EU i za zemlje kandidate.

2. REGULATORNA FUNKCIJA U EU

Zakonski okvir EU kojim se reguliše razvoj železničkog saobraćaja Zajednice, sadržan je u tzv. „železničkim paketima". Relevantna regulativa prvog paketa obuhvata Direktive: 91/440/EEC (2001/12/EC), o razvoju železnica Zajednice, 2001/13/EC o izdavanju licenci železničkim preduzećima, 2001/14/EC o alokaciji i naplati korišćenja kapaciteta železničke infrastrukture i sertifikatu za bezbednost. Drugi paket posebnu pažnju

[1] Vera Raičević, Direkcija za železnice, Nemanjina br.6 Beograd, vraicevic@raildir.sr.gov.yu
[2] Jelica Pop-Lazić, Železnice Srbije, Nemanjina br.6 Beograd, jelicapl@eunet.rs, jelica.pop-lazic@yurail.co.yu

poklanja bezbednosti i interoperabilnosti i sadrži, važnu Direktivu 2004/49/EC o bezbednosti železničkog saobraćaja u Zajednici, Direktivu 2004/50/EC koja dopunjava Direktive o interoperabilnosti (96/48/EC i 2001/16/EC) i Propis (Regulation 881/2004/EC) o osnivanju Evropske železničke agencije (ERA). U okviru rada na trećem paketu, koji je u toku, za regulatornu oblast je posebno značajno otvaranje tržišta za usluge u železničkom putničkom saobraćaju.

Dakle, već istorijskom Direktivom 91/440/EEC je, kroz razdvajanje infrastrukture i prevoza, postavljen temelj za obrazovanje železničkog transportnog tržišta, ali liberalizacija podrazumeva da ono funkcioniše na principima slobodnih tržišnih zakona.

Da ne bi došlo do favorizacije pojedinih operatera i pojave monopola, članom 30, Direktive 2001/14/EC, uvodi se Regulatorno telo (Regulatory body), koje osniva svaka država članica: **"**regulatorno telo može biti Ministarstvo odgovorno za pitanja saobraćaja ili bilo koji drugi organ, **nezavisan** po svojoj organizaciji, odlukama o finansiranju, pravnoj strukturi i donošenju odluka od upravljača infrastrukture, organa koji vrši naplatu, organa koji dodeljuje kapacitete ili podnosioca zahteva. Telo je dužno da radi na principima datim u ovom članu, pri čemu rešavanje žalbi i regulatorna funkcija mogu biti dodeljene odvojenim organima..."U daljem tekstu ovog člana se navode nadležnosti regulatornog tela, dok član 31 govori o međunarodnoj saradnji regulatornih tela.

Član 30 Direktive 2001/14/EC dopušta određene varijacije institucionalnog modela regulatornog tela, pa se ona stoga i razlikuju od zemlje do zemlje.

Tipični institucionalni modeli Regulatornog tela su:

- u okviru Ministarstva saobraćaja (Finska, Francuska, Italija, Slovenija…);
- posebno telo izvan Ministarstva saobraćaja (Velika Britanija, Nemačka, Austrija, Švajcarska…);
- podeljeno na dva dela: jedan deo je u okviru Ministarstva saobraćaja i zadužen je za kontrolu tržišta, a drugi deo je posebno telo za rešavanje žalbi (Norveška);

Pored navedenih strukturnih, postoje razlike i u nadležnostima. U Francuskoj je to telo zapravo stručna komisija zadužena za rešavanje žalbi koje ulažu oštećeni akteri na transportnom tržištu, dok u Italiji pored toga ima i važnu savetodavnu ulogu u upravljanju regulatornom politikom Ministarstva saobraćaja. U Nemačkoj „Bundesnetz agentur" ima i regulatornu i funkciju upravljanja bezbednošću železničkog saobraćaja.

Od nama susednih zemalja kandidata pomenućemo Rumuniju, gde je regulatorno telo nezavisno i zaduženo za monitoring i žalbe na transprtnom tržištu.

Članom 31 Direktive 2001/14/EC, predviđa se međusobno povezivanje i razmena iskustava nacionalnih regulatornih tela u čitavoj Zajednici.

Primer takve saradnje regulatornih tela, ostvaren je za teretni železnički saobraćaj na koridoru Roterdam – Đenova. Akcionim planom od 2006-2010, za poboljšanje odvijanja saobraćaja na tom koridoru, jedna od mera je i saradnja relevantnih regulatornih tela Holandije, Nemačke, Švajcarske i Italije. Ona imaju zadatak da nadgledaju proces alokacije međunarodnih trasa teretnih vozova i međunarodnu saradnju upravljača infrastrukture.

Imajući u vidu činjenicu da u nekim zemljama jedan organ obavlja i regulatorne i bezbednosne poslove, treba ukazati na Evropsku agenciju za železnicu (European Railway Agency) – ERA, čiji je zadatak da državama članicama pruži tehničku podršku na polju bezbednosti i interoperabilnosti. To podrazumeva koordinirani razvoj i primenu Tehničkih Specifikacija Interoperabilnosti (TSI) i zajednički pristup pitanjima bezbednosti.

3. REGULATORNA FUNKCIJA U SRBIJI

Usklađivanje naše regulative sa evropskom, u oblasti železničkog saobraćaja, započelo je usvajanjem Zakona o železnici 2005. godine. To je bio veoma značajan dokument koji je postavio temelje reforme železničkog sektora u Srbiji.

Zakonom o železnici (Sl.Glasnik Republike Srbije 18/2005) i u Srbiji je formiran pravni okvir za transformaciju i liberalizaciju tržišta železničkog sektora, a funkcije regulatornog tela date su Direkciji za železnice (članovi 78, 79 i 80).

Članom 78, ovog Zakona, obrazuje se Direkcija za železnice, kao posebna organizacija koja ima svojstvo pravnog lica, za „obavljanje regulatornih, stručnih i drugih poslova u oblasti železničkog saobraćaja." Član 80 definiše rukovođenje: „Direkcijom za železnice rukovodi direktor koga postavlja Vlada Republike Srbije, na predlog ministra".

Član 79 navodi funkcije Direkcije, koje obuhvataju veoma širok spektar poslova, koji bi mogli da se svedu na sledeće osnovne grupe:

- izrada tehničkih propisa, normativa i standarde u oblasti železničkog saobraćaja;
- izdavanje licenci, sertifikata i drugih dozvola i saglasnosti predviđenih zakonom u oblasti infrastrukture i prevoza;
- donošenje odluka po prigovorima konkurenata na transportnom tržištu;
- davanje mišljenje na zakonom predviđene programe poslovanja i razvoja železnice;
- kontrola korišćenja sredstava za nadoknadu troškova obaveze javnog prevoza;
- predlaganje mera u oblasti harmonizacije propisa i

interoperabilnosti železničkog saobraćaja;

- pruža stručne usluge (izvodi ili učestvuje u izvođenju ekspertiza, isleđenju vanrednih događaja i sl.);
- obavlja druge poslove u skladu sa zakonom.

Kao što se iz navedenog vidi, nadležnosti Direkcije pored regulatornih, obuhvataju i značajne funkcije u oblasti bezbednosti železničkog saobraćaja, tako da se Direkcija za železnice može posmatrati kao kombinacija Regulatornog organa i Organa za bezbednost.

U samom članu 78, kojim se osniva Direkcija, eksplicitno se ne navodi da ona ima funkcije u oblasti bezbednosti (koje su trenutno u većoj meri preokupacija Direkcije) već samo regulatorne. Međutim iz člana 79, gde se nabrajaju poslovi Direkcije, vidimo da Direkcija objedinjava, prema direktivama EU, funkcije četiri organa, a to su:

- Regulatory body- Regulatorno telo, zaduženo za nadzor transportnog tržišta
- Safety authority - Uprava za bezbednost zaduženu za licence, sertifikate i dr.
- Investigating body - Organ za istraživanje nezgoda
- Notified body- imenovano ili ovlašćeno telo za ocenu kompatibilnosti relevantnih podsistema bezbednosti sa zahtevima interoperabilnosti.

U direktivima EU nema zakonskih prepreka za spajanje prva dva organa u jedan. Poslednje navedeno telo (Notified body) je u praksi uglavnom poseban organ, dok kod Organa za istraživanje nezgoda postoje jaki argumenti za nezavisnošću. Prema Direktivi 2004/49, "svaka država članica obezbeđuje da istraživanje nezgoda i incidenata obavlja stalni organ, koji se sastoji od najmanje jednog ovlašćenog istražitelja. Ovaj organ je nezavisan po svojoj organizaciji, pravnoj strukturi i donošenju odluka od upravljača infrastrukture, železničkog preduzeća, organa za naplatu naknada, organa za dodelu i organa za sertifikaciju železničke opreme, i od svake strane čiji interesi bi mogli da budu u suprotnosti sa zadacima koji su povereni organu za istraživanje. Organ je pored toga funkcionalno nezavisan od organa za bezbednost i od svakog regulatornog organa na železnici."

Ovo treba imati u vidu pri izradi novog Zakona o bezbednosti železničkog saobraćaja, kao i kod budućih transformacija funkcija Direkcije.

Direkcija za železnice prema zakonu ima veoma širok obuhvat poslova, ali trenutno obavlja samo deo toga, jer je stupanj restrukturiranje železnice u zaostatku u odnosu na predviđene funkcije Direkcije.

U dosadašnjem radu, Direkcija se najviše bavila poslovima u oblasti bezbednosti: izdavanjem dozvola i saglasnosti, kao i pripremom normativnih akata.

Direkcija ima i zadatak, da priprema propise „ iz oblasti železničkog saobraćaja" , kao i da „prati razvoj tehničkih i tehnoloških sistema železnica u drugim zemljama i predlaže mere u cilju harmonizacije, povećanja nivoa interoperabilnosti i modernizacije", ali nema ovlašćenja da ih donosi. Zakon o železnici ne definiše ko je nadležan da donosi navedene propise, već samo ko ih priprema. Ove nadležnosti bi trebalo da budu revidirane i precizirane, što će svakako doprineti efikasnijem radu.

Mada su izdate dve licence za prevoz i dva sertifikata za bezbednost, regulatorna funkcija Direkcije još nije zaživela jer nije došlo do otvaranje transportnog tržišta na mreži pruga Srbije

Otvaranje nacionalnih tržišta za strane operatere u EU je već zaživelo u teretnom saobraćaju, a treći železnički paket predviđa to isto za putnički saobraćaj.

Srbija je tek na početku ovih procesa i tek predstoje velike promene. Prema zakonu o železnici, Direkcija treba da bude i modelar i konsultant, ali i stalni i dosledan pokretač razvoja. Kao što se vidi, iz člana 79 Zakona o železnici, nadležnosti Direkcije su znatno šire u odnosu na regulatorna tela u EU, jer je zakonodavac verovatno imao u vidu probleme prelaznog perioda i neophodnu postupnost reformi.

U Evropskoj Uniji je transformacija železnica i relevantnog zakonodavstva trajan proces, u koji se stalno ugrađuju rezultati novih sagledavanja problema, ali i korekcije uočenih nedostataka, što će biti prisutno i u našoj praksi.

Zakon o železnici je već bio u skupštinskoj proceduri kada je stupila na snagu Direktiva o bezbednosti 2004/49/EC. Potrebno je zato izvršiti odgovarajuće dopune Zakona o železnici u skladu sa navedenom Direktivom, mada će ona najvećim delom biti ugrađena u Zakon o bezbednosti železničkog saobraćaja, koji je u pripremi.

4. ZAKLJUČAK

S obzirom da u našoj zemlji još nije došlo do liberalizacije tržišta u praksi, opravdano je da Direkcija za železnice u početku vrši i funkciju regulatornog tela i organa za bezbednost. Međutim, u narednom periodu, pri redefinisanju funkcija Direkcije, treba još jednom razmotriti podelu nadležnosti u oblasti bezbednosti izmedju tri glavna činioca u železničkom sektoru: Ministarstva za infrastrukturu, Direkcije za železnice i JP „Železnice Srbije". Pri tome je veoma bitno precizno razdvojiti nivoe nadležnosti i odgovornosti, kako bi se izbegle nedoumice oko preplitanja funkcija u praksi.

U skladu sa napredovanjem reformi železničkog sektora, trebalo bi postepeno razdvajati veoma kompleksne nadležnosti Direkcije na više nezavisnih organa. Ako bi se trajno zadržao ovako širok dijapazon poslova, postoji opasnost da se izgube glavni ciljevi i oslabi koordinacija rada svih segmenata sistema. Umesto zakonom zamišljenog pokretača razvoja i aktivnog kontrolora Direkcija

može da postane trom i neefikasan birokratski aparat.

Modeli i nadležnosti regulatornog tela se i u Evropi razlikuju po zemljama, pa je svakako neophodno da se u planiranje daljeg razvoja ove funkcije kod nas ugrade rezultati i iskustva zemalja koje su u tom procesu dalje odmakle.

LITERATURA

[1] Grupa autora, Reforma železnice u Evropi, CER, 2005.
[2] Direktive EU: 91/440/EC (2001/12/EC), 95/18/EC, 95/19/EC, 2001/14/EC, 2004/49/EC, 2004/50/EC, 2004/51/EC
[3] Predlog zakona za osnivanje agencije za železnički transport, Skopje, 2008.
[4] Zakon o železnici (Sl.Glasnik RS 18/2005)
[5] Web stranice:
[6] www.ec.europa.eu/transport/
[7] www.ec.europa.eu/enlargement/
[8] www.cemt.org
[9] www.cer.bg, idr.

DEVELOPMENT OF REGULATORY FUNCTION FOR RAILWAY SECTOR IN SERBIA

Vera RAIČEVIĆ
Jelica POP-LAZIĆ

Abstract- According to the European legislation on liberalization of railway transport (directive 2001/14/EC, article 30 and 31), it is necessary to establish independent regulatory body, with the main task to ensure transparent, fair and non discriminatory access to railway infrastructure and services. Regulatory bodies have already been set up in all member states, and also in most applicant and candidate-states which are in the process of harmonization with the "acquis communautaire". In Serbia, by the Law on railway (article 78), The Directorate for Railways has been established "to carry out expert, regulatory and other operations in the filed of railway transport defined by the Law on Railway. " In the period from its foundation, the Directorate has achieved certain development level and results.

Key words –Railway, Law, Regulatory Body, Directorate

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

ПРОБЛЕМАТИКА РЕКОНСТРУКЦИЈЕ И ИЗГРАДЊЕ ИНДУСТРИЈСКИХ КОЛОСЕКА СА АСПЕКТА ПОЗИТИВНЕ ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ

Александар НАУМОВИЋ[1]
Синиша МАРИЋ[2]

Резиме *- Важећи закони који се односе на реконструкцију и изградњу железничке инфраструктуре. Основе по ЈП "Железнице Србије" издаје услове за изградњу и реконструкцију индустријских колосека. Недоумица власника индустријских колосека о надлежности за издавање техничких услова за изградњу или реконструкцију индустријских колосека. Немогућност изградње индустријских колосека на земљишту чији је корисник ЈП "Железнице Србије". Проблеми везани за урбанистичке планове. Проблем недостатка стратешког односа Државе према железничком саобраћају.*

Кључне речи – индустријски колосек, реконструкција и изградња, позитивна законска регулатива, технички услови

1. УВОД

У оквиру интегралне железничке мреже Републике Србије, поред железничке мреже ЈП "Железнице Србије", у укупној дужини колосека од 4065km, постоји и мрежа од преко 500 индустријских колосека различитих корисника, прикључених на мрежу пруга ЈП "Железнице Србије", укупне дужине од преко 700km.

Од почетка деведесетих година двадесетог века, па све до пре пар година уназад, услед опште кризе у којој се наша земља налазила, железничка инфраструктура је била немилосрдно раубована, без практично икаквих улагања у одржавање или ширење капацитета. То је довело до тога да се железничка мрежа Републике Србије налази на граници функционалности. Све ово се одразило и на стање мреже индустријских колосека, које је, на жалост, још лошије. Замирање индустријске производње током периода економске кризе, уз значајно преусмеравање робе са железнице на друм услед лошег стања пруга ЈП "Железнице Србије", неизоставно је довело и до знатног смањења обима рада на индустријским колосецима, што је за директну последицу имало и неулагање у одржавање истих.

Излаз из режима међународних санкција, и отпочињање процеса опоравка привреде Србије, довели су до тога да, последњих неколико година, сразмерно економском опоравку земље, расте и број захтева, као за реконструкцију постојећих, тако и за прикључење нових индустријских колосека на железничку инфраструктуру ЈП "Железнице Србије".

У складу с тим, предстоји обиман рад на довођењу мреже индустријских колосека у стање примерено постојећи и будућим захтевима привреде Републике Србије (што подразумева и значајне интервенције на државној железничкој инфраструктури).

2. ВАЖЕЋИ ЗАКОНИ КОЈИ СЕ ОДНОСЕ НА РЕКОНСТРУКЦИЈУ И ИЗГРАДЊУ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Реконструкција и изградња објеката железничке инфраструктуре у Републици Србији регулисана је следећим законима:

- Законом о планирању и изградњи (Службени.гласник Републике Србије број 47/2003)
- Законом о Просторном плану Републике

[1] Александар Наумовић, дипл.грађ.инж, Начелник Оделења за развој инфраструктуре, ЈП "Железнице Србије, Сектор за стратегију и развој, Београд, Немањина 6, aleksandar.naumovic@yurail.co.yu , snaum@yubc.net

[2] Синиша Марић, дипл.саобр.инж, руководилац пројекта развоја робног саобраћаја, ЈП "Железнице Србије, Сектор за стратегију и развој, Београд, Немањина 6, sinisa.maric@yurail.co.yu sofijana@ptt.yu

Србије (Службени.гласник Републике Србије број 13/1996)

- Законом о железници (Службени.гласник Републике Србије број 18/2005)
- Законом о безбедности у железничком саобраћају (Службени.гласник Републике Србије број 60/1998)
- групом закона из области заштите животне средине
- Законом о заштити животне средине (Службени.гласник Републике Србије број 135/2004)
- Законом о процени утицаја на животну средину (Службени.гласник Републике Србије број 135/2004)
- Законом о стратешкој процени утицаја на животну средину (Службени.гласник Републике Србије број 135/2004)

Поред ових закона, постоји још велики број железничких правилника и упутстава, донетих углавном у време бивше СФРЈ, тако да су релативно застарели у односу на одговарајуће правилнике који су у употреби код железничких управа развијених европских земаља.

Карактеристично је то да код нас и даље не постоји јединствени правилник за пројектовање железничких пруга, већ се за пројектовање, како реконструкција, тако и нових железничких пруга и индустријских колосека користе одредбе железничких правилника и упутстава за одржавање објеката железничке инфраструктуре, као и одредбе важећих закона из области железничке, што ствара практичне проблеме, како пројектантима, тако и инвеститорима изградње или реконструкције железничке инфраструктуре.

3. ПРОБЛЕМИ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ И ИЗГРАДЊЕ ИНДУСТРИЈСКИХ КОЛОСЕКА ВЕЗАНИ ЗА ПОЗИТИВНУ ЗАКОНСКУ РЕГУЛАТИВУ

Основни проблем реконструкције и изградње железничкие инфраструктуре, укључујући и индустријска колосечна постројења, је међусобна неусаглашеност закона наведених у претходном поглављу, као и њихова недореченост у смислу актуелног тренутка (процес транзиције у коме се налази наша земља је у току). Ово за последицу има одређене правне вакууме у примени позитивне законске регулативе на реконструкцију и изградњу индустријских колосека као објеката железничке инфраструктуре.

Према одредбама раније важећих закона, урбанистички планови који су се тицали заштитног пружног појаса, како пруга у оквиру државне мреже, тако и индустријских колосека, нису могли да се доносе без сагласности Железнице. Према важећим законима, у заштитном пружном појасу (земљишни појас са обе стране пруге, ширине 200m, рачунајући од осовине крајњих колосека) не може се ништа градити без сагласности ЈП "Железнице Србије", али више не постоји клаузула о обавезној сагласности наше националне железничке управе на доношење урбанистичких планова (што је раније било у њеној ингеренцији). То је дало могућност локалним самоуправама да формално од ЈП "Железнице Србије" прибављају услове за израду урбанистичких планова, али без обавезе да те услове и инкорпорирају у планску документацију. На жалост, у пракси је ова законска нелогичност почела све више да се злоупотребљава, што је посебно изражено код индустријских колосека.

Посебан проблем код реконструкције и изградње индустријских колосека представља нејасна надлежност за издавање техничких услова за реконструкцију, односно изградњу истих. Раније важећим законима јасно је била дефинисана надлежност Железнице за издавање услова за реконструкцију и изградњу индустријских колосека, док важећим законима ова проблематика није у потпуности регулисана.

Наиме, важећим Законом о железници, Дирекција за железницу има надлежност да издаје сагласност на изградњу индустријских колосека, али за издавање услова нико експлицитно није надлежан. Што по аутоматизму, а што због тога што ЈП "Железнице Србије" не дозвољава саобраћај својих возних средстава по индустријском колосеку који је реконструисан или изграђен без сагласности овог јавног предузећа, власници индустријских колосека се за сагласност за реконструкцију својих колосека и даље обраћају нашој националној железничкој управи.

У складу са напред наведеним законским непрецизностима, има случајева да су подносиоци захтева у недоумици да ли се Железници обраћају само за прикључак, или и за услове за пројектовање, изградњу и експлоатацију новог индустријског колосека, што ствара проблеме у комуникацији на релацији подносилац захтева - Железница. ЈП "Железнице Србије" ту недоумицу разрешава на тај начин што сагласност на прикључак условљава прописивањем техничких услова за пројектовање, одржавање и експлоатацију индустријског колосека.

Још један проблем везан за изградњу и реконструкцију индустријских колосека је и то што је важећим Законом о планирању и изградњи формално укинута могућност изградње индустријских колосека на земљишту чији је корисник ЈП "Железнице Србије". Раније је била устаљена пракса да се приликом изградње нових

индустријских колосека максимално искористи железничко земљиште. Та пракса је била корисна и са просторно - урбаног аспекта, јер је била у функцији рационализације простора у смислу намене површина. Сада је ситуација таква да, с обзиром да на железничком земљишту више не може постојати други инвеститор осим Железнице, или ЈП "Железнице Србије" мора да финансира изградњу новог индустријског колосека на свом земљишту а да се током експлоатације та средства рефундирају (што је крајње неповољно за Железницу, а с обзиром на ограничена финансијска средства којим располаже, практично врло тешко изводљиво), или подносилац захтева мора да унапред рачуна са експропријацијом земљишта у непосредној близини прикључка, што је опет скопчано са проблемима везаним за урбанистичке планове (често је потребно да се мења Детаљни или чак и Генерални урбанистички план због пренамене површина). Ни једно ни друго решење није практично са аспекта привредног развоја, а оба решења потенцирају време као негативан фактор изградње нових индустријских колосечних постројења. У систему у коме је време новац, неспорно је да овакво стање генерише финансијске губитке, како Јавног предузећа "Железнице Србије", тако и предузећа заинтересованог за коришћење железнице као вида транспорта своје робе и (или) сировина за производњу.

Поред овога, у пракси није ретка појава да се урбанистичким плановима општина планирају нове индустријске зоне без индустријских колосека, чак и у случају да железничка пруга тангира индустријску зону, или пролази кроз њу. С друге стране, постоје урбанисти који сматрају да је довољно физичко присуство железничке пруге да би се нови индустријски колосек могао прикључити на њу. На тај начин, уместо да планирају изградњу нових матичних индустријских колосека за опслуживање индустријских зона, неки урбанисти поистовећују железничку пругу са матичним колосеком, очекујући да ЈП "Железнице Србије" дозвољава уградњу одвојних скретница на отвореној прузи у зависности од потреба потенцијалних корисника превоза железницом. Како више нигде експлицитно не стоји обавеза прибављања сагласности ЈП "Железнице Србије" на урбанистичке планове, у пракси је сасвим могуће усвојити урбанистички план функционално бесмислен са аспекта повезивања потенцијалних корисника железничког транспорта са железничком инфраструктуром.

Невезано да ли се ради о реконструкцији и изградњи објеката железничке инфраструктуре Јавног предузећа "Железнице Србије" или реконструкцији и изградњи индустријских колосечних инфраструктурних постројења, услед непостојања јединственог правилника за пројектовање железничких пруга, у процесу пројектовања се користе одредбе железничких правилника и упутстава за одржавање објеката железничке инфраструктуре, као и одредбе Закона о железници и Закона о безбедности у железничком саобраћају. Дугачким временским распоном доношења ових аката условљена је њихова међусобна неусклађеност, што, поред свега наведеног, ствара још један значајан проблем код реконструкције и изградње индустријских колосека као објеката железничке инфраструктуре.

Ако се узме у обзир чињеница да у појединим прописима и даље фигурира некадашња Заједница Југословенских железница, проблематика се додатно усложњава. Као илустрацију овога, навешћемо пример да, према важећем железничком Правилнику 314 (Правилник о одржавању горњег строја пруга југословенских железница), сагласност за примену радијуса хоризонталних кривина мањих од 100m није у надлежности ЈП "Железнице Србије", већ је у у искључивој надлежности некадашње Заједнице Југословенских железница, што ствара проблеме, како кориснику индустријског колосека који је потребно реконструисати или изградити, тако и Јавном предузећу "Железнице Србије", које дефинише услове за реконструкцију или прикључење (изградњу) новог индустријског колосека. Додуше, може се тумачити да Дирекција за железнице, као орган који је преузео већину дужности Заједнице Југословенских железница, има и ингеренцију и у наведеном случају, чиме би се отклонио наведени проблем, али, до год се не изврши одговарајућа измена железничког Правилника 314, правни вакуум у овом случају и даље постоји.

4. ПРОБЛЕМ НЕПОСТОЈАЊА СТРАТЕШКОГ ОДНОСА ДРЖАВЕ ПРЕМА ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ

Иако је друмски превоз организован на принципу "од врата до врата", што кориснику превоза више одговара, европске државе воде рачуна о општем интересу. Транспортна друмска возила и сама троше знатну количину горива, а индиректно, стварајући гужве на путевима, повећавају и потрошњу горива осталих учесника у друмском саобраћају, што је у директној сразмери са загађивањем животне средине Такође, аутоцистерне за превоз различитог товара (најчешће запаљивог, експлозивног или отровног), представљају сталну опасност за животну

средину. Даље, интензиван саобраћај тешких друмских возила изискује знатне трошкове одржавања друмске инфраструктуре.

Из наведених разлога, у свим развијеним европским земљама је санкционисан интензиван друмски саобраћај, у циљу фаворизовања еколошки прихватљивијих видова саобраћај (железничког и водног). Широм Европе, у функцији преусмеравања саобраћаја са друма на железницу, постоје мреже камионских терминала. Тешким друмским возилима је дозвољен само саобраћај од полазне тачке до најближег терминала, односно од најближег терминала до одредишта, што директно утиче не смањење аерозагађења, бука и вибрација од камионског саобраћаја, као и на могућности за неконтролисане акцидентне, остварују се знатне уштеде у потрошњи горива, а истовремено се доприноси и очувању друмске инфраструктуре.

Наравно, без одговарајуће законске подлоге ово не би било могуће извести. Свест о неопходности преусмеравања саобраћаја са друма на железницу у циљу контролисања интензивирања друмског саобраћаја (нарочито саобраћаја тешких камиона) је резултирала доношењем одговарајућих закона и подзаконских аката. Све ово је за последицу имало и то да су се индустријска и трговачка предузећа у Европи, тежећи да смање трошкове транспорта, у оквиру преусмеравања са друмског на железнички саобраћај, тежила да имају што директнији приступ железничкој инфраструктури. Ширење мреже индустријских колосека се у таквим условима наметнуло само по себи.

На жалост, у нашој земљи и даље не постоје законске основе за овако нешто. Јавно предузеће "Железнице Србије" нема финансијских средстава да самостално развија инфраструктуру неопходну за масовно преусмеравање саобраћаја са друма на железницу, а позитивна законска регулатива, као што се из раније изнетог може закључити, ствара значајну препреку за реализацију истог, чак и ако би финансијска средства била обезбеђена.

5. ЗАКЉУЧАК

Из претходног текста може се уочити да постоји велики број проблема везаних за реконструкције и изградњу индустријских колосека, а чији корен, директно или индиректно, лежи у важећој законској регулативи.

Превазилажење наведених проблема неће бити могуће без потпуног усаглашавања законске регулативе из предметне области са савременом европском законском регулативом, али уз уважавање реалног стања и потреба.

Нечињење ничега у смислу превазилажења стања у коме се налази мрежа индустријских колосека у Србији, имаће извесно несагледиве последице на привреду, што може довести до својеврсне самоизолације наше земље у односу на ближе и даље европско окружење.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Закон о планирању и изградњи, Службени.гласник Републике Србије број 47/2003
[2] Закон о Просторном плану Републике Србије, Службени.гласник Републике Србије број 13/1996
[3] Закон о железници, Службени.гласник Републике Србије број 18/2005
[4] Закон о безбедности у железничком саобраћају, Службени.гласник Републике Србије број 60/199
[5] Статистика ЖТП "Београд" 2002/2003 године, ЖТП "Београд", Београд 2005.

PROBLEMS REGARDING THE RECONSTRUCTION OF INDUSTRIAL TRAKS FROM THE POSITIVE LEGAL REGULATION ASPECT

Aleksandar NAUMOVIC
Sinisa MARIC

Abstract: Current regulations regarding the reconstruction and construction of the railway infrastructure. The basis on which "Serbian Railways" issue conditions for the reconstruction and construction of industrial traksConfusion of industrial traks owners regarding the authorities which issue tehnical conditions for the construcction or reconstruction of industrial traks. The impossibility to construct industrial traks on terrain used by "Serbian Railways. Problems regarding urbanistism plans. Problems regarding the lack of State strategic relations toward the railway traffic.

Key words - industrial track, reconstruction and construcction, positive legal regulations, tehnical conditions

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

ЗАХТЕВИ ЗА СЕРТИФИКАЦИЈУ ПРОИЗВОЂАЧА ЗАВАРЕНИХ КОНСТРУКЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКИХ ВОЗИЛА ПРЕМА EN 15085

Драган МИТИЋ[1]
Драган МИЛЧИЋ[2]
Мирослав МИЈАЈЛОВИЋ[3]

Резиме *– Заваривање је специјалан поступак обликовања који се пуно користи при производњи железничких возила и великог броја железничких делова. У правцу обезбеђења квалитета заварених конструкција железничких возила, произвођачи железничких возила и опреме се сертификују према EN 15085. Захтеви везани за сертификацију произвођача заварених конструкција железничких возила дати у стандарду EN 15085 обавезни су за све земље које су чланице CEN (енг. European Commitee for Standardization – фра.* ***C****omiteé* ***E****uropéen de* ***N****ormalisation).*

Кључне речи – Железничка возила, Заварене конструкције, EN 15085

1. УВОД

Заваривање је специјалан поступак обликовања који се масовно користи при производњи железничких возила и железничких делова. У правцу обезбеђења квалитета заварених конструкција железничких возила, произвођачи железничких возила и опреме се сертификују према EN 15085 (део 1-5). Овим стандардом се замењује стари стандард DIN 6700 (део 1-6) [1].

Земље чланице CEN су условљене CEN/CENELEC Internal Regulations да своје националне стандарде прилагођавају европским или да прихватају већ усвојене европске (без промена) како би своје производе могле да извозе у земље ЕУ (European Union). Међутим, само настајање неког европског стандарда је условљено захтевима који долазе од чланица CEN. Србија још увек није чланица CEN, међутим, компаније које производе за извоз, морају да се повинују свим прописима које CEN даје.

Уопштено посматрано, уколико корисник производа не поставља посебне захтеве, њега интересује само понашање производа при експлоатацији, док детаљи везани за начин производње (у овом случају: *заваривања*), материјал, квалификације свих врста – погона, људства, опреме итд. нису у видокругу његовог интересовања. Са друге стране, произвођач има пуну слободу да одабере тип заваривања, додатне материјале и изврши припрему завареног споја на начин који њему одговара. Међутим, произвођач мора да покаже кориснику да поседује пуну контролу и одговарајући ниво квалитета, како би могао да испуни захтеве, како корисника, тако и законима и стандардима прописане регулативе.

Произвођач железничке опреме (возила, инфраструктура, опрема итд.) мора да поседује следећу документацију како би могао да производи заварене конструкције код железничких возила и осталих железничких система:

- Сертификат компаније,
- Квалификације заваривача и инжењера,
- Квалификације процеса заваривања и конструкција.

2. ТЕХНИЧКИ ЗАХТЕВИ

Произвођач мора да поседује одговарајућу техничку опрему дефинисану стандардом EN ISO 3834. Када је у питању заваривање железничких делова, неопходно је испунити следеће:

- Поседовати покривену, суву, проветрену и довољно осветљену радионицу и радна места.
- Потребни су суви магацини за додатни материјал и помоћну опрему.
- Уколико се заварују разнородни материјали, посебни и одвојени алати, машине и опрема се користе за сваки материјал и сваки је неопходно добро одржавати.
- Обезбедити одговарајуће снабдевање енергијом.
- Уколико није доступна одговарајућа опрема за тестирање, морају да постоје аранжмани са

[1] Драган Митић, дипл. инж. маш, Nivar, Ниш, matijako@eunet.yu
[2] др Драган Милчић, Машински факултет у Нишу, milcic@masfak.ni.ac.yu
[3] Мирослав Мијајловић, дипл. инж. маш, Машински факултет у Нишу, miroslav_mijajlovic@masfak.ni.ac.yu

одговарајућим и (према EN ISO/IEC 17025) стандардизованим инспекционим телима.

- Неопходно је поседовати одговарајућу дизалицу за транспорт и окретање делова.
- Потребне су радне платформе, уређаји за окретање ради обезбеђења заваривања на равном и уређаји за учвршћивање и исправљање делова.
- Мора да постоји заштита при заваривању Al или нерђајућег челика, како би се уклањала прашина, шљака, гасови и испарења који могу смањити отпорност на корозију и квалитет завара.

3. НИВОИ СЕРТИФИКАЦИЈЕ ПРОИЗВОЂАЧА ЗАВАРЕНИХ ЖЕЛЕЗНИЧКИХ КОНСТРУКЦИЈА

Општи захтеви везани за квалитет произвођача заварених железничких конструкција дефинисани су стандардом EN ISO 3834.

Постоји четири различита сертификациона нивоа CL која се односе на произвођаче заварених железничких конструкција (табела 1).

Табела 1. Сертификациони ниво (CL)

Опис	CL
Овај ниво се односи на произвођаче који производе железничка возила или њихове делове (завареним) спојевима дефинисаним класама CP A до CP D. Класе спојева – изведених завара, су дате у табели 2. Укључени су нивои CL 2 до CL 4.	CL 1
Овај ниво се односи на произвођаче који производе заварене делове железничких возила спојевима дефинисаним класама CP C2 до CP D. Заварени спојеви дефинисани класом CP C1 се укључују у ове заваре према класи прегледа CT1. Ниво CL 4 се укључује једино у случају класа заварених спојева CL 2 и CL 3.	CL 2
Овај ниво се односи на произвођаче који производе заварене делове железничких возила према класи заварених спојева CP D.	CL 3
Овај ниво се односи на произвођаче који не заварују али конструишу железничка возила и делове железничких возила или их купују и склапају а затим продају. Сертификација није потребна за заваривачке послове нивоа CL 3.	CL 4

4. КООРДИНАТОРИ ЗАВАРИВАЊА

Произвођачи заварених конструкција морају да имају одговарајуће, искусне координаторе заваривања са релевантним техничким знањем, прописаним стандардом EN ISO 14731. Произвођач мора јасно да покаже националном сертификационом телу да је техничко знање координатора заваривања на захтеваном нивоу.

Број координатора заваривања зависи од обима производње и надзора подуговарача. Уопштено посматрано, координатори заваривања би требало да буду запослени од стране произвођача.

Власници фирми, директори, технички директори не могу бити одговорни координатори заваривања за ниво CL 1. За мале заваривачке погоне могуће је признати неког од наведених уколико поседује одговарајуће знање и ако постоји заменик, са одговарајућим техничким знањем, а везан је за продају.

Заменика одговорног координатора заваривања је могуће поставити за ниво CL 2. Само признати заменици са једнаким и вишим квалификацијама, без устручавања могу да преузму посао одговорног координатора заваривања у целости.

4.1. Квалификације координатора заваривања

Координатор заваривања треба да буде особа са искуством у надзору заваривања опреме и/или возила за железницу од најмање три године, као и са доказом о одговарајућем техничком образовању се може сматрати као адекватно за испуњење захтева.

Квалификације координатора заваривања (ниво A), вишег техничког образовања, дефинисане су документима:

- Doc. IAB-002-2000/EWF-409 – International Welding Engineer (IWE) или European Welding Engineer (EWE),
- Doc. IAB-003-2000/EWF-410 – International Welding Technologist (IWT) или European Welding Technologist (EWT) са одговарајућим искутвом и доказима о вишем техничком образовању.

Квалификације координатора заваривања (ниво B), са специфичним техничким образовањем, дефинисане су документима:

- Doc. IAB-003-2000/EWF-410 – International Welding Technologist (IWT) или European Welding Technologist (EWT),
- Doc. IAB-004-2000/EWF-411 – International Welding Specialist (IWS) или European Welding Specialist (EWS) са одговарајућим искуством у надзору заваривања и доказима о потребном техничком образовању.

Квалификације координатора заваривања (ниво C), са основни техничким образовањем, дефинисане су документима:

- Doc. IAB-004-2000/EWF-411 – International Welding Specialist (IWS) или European Welding Specialist (EWS,
- Doc. IAB-005-2000/EWF-451 – International Welding Practicioner (IWP) или European Welding Practicioner (EWP) са одговарајућим радним искуством и доказима о специфичном техничком образовању.

Квалификације заваривача и оператера заваривања су дефинисане на основу стандарда EN 287-1 или EN ISO 9606-2 са EN 1418, а инжењера према EN ISO 14731, те заваривачи морају да поседују адекватно образовање и одговарајући број радних сати

проведених у производњи, односно, заваривачком погону.

Сертификат да компанија може да производи железничка возила и извози их на територију ЕУ, може се остварити уколико компанија испуњава захтеве везане за европски стандард EN 15085 Захтеви сертификације су дати у табели 2.

Табела 2. Захтеви сертификације

	Нивои сертификације			
	Ниво CL1	Ниво CL2	Ниво CL3	Ниво CL4
Сертификација произвођача	Захтева се	Захтева се	Не захтева се	Захтева се
Класа завара	CP A до CP D	(CP C1)[а], CP C2 до CP D	CP D	CP A do CP D
Захтеви везани за квалитет [б]	EN ISO 3834 – 2	EN ISO 3834 – 3	EN ISO 3834 – 4	EN ISO 3834 – 3
Координатор заваривања	Ниво A	Ниво B или C	Не захтева се	За: Ниво 1: Ниво A Ниво 2: Ниво B / C
Заменик координатора заваривања	Заменик: Ниво A [в] Остали заменици: Ниво B / C [г]	Заменик: Ниво C	Не захтева се	Не захтева се
Заваривачи и оператори	У зависности од процеса заваривања и групе материјала, квалификовани заваривачи или оператори морају да буду према EN 287-1 (за челик), EN ISO 9606-2 (за Al) или EN 1418 (за оператора заваривања).			Није релевантно
Испитивачи	Особље за тестирање квалитета завара Супервизори за тестирање квалитета завара (не за CL 3) Тестови без разарања: ниво 1 за EN 473 Оцењивач тестирања за тестове без разарања: ниво 2 према EN 473			Није релевантно
Инструкције заваривања	WPS према деловима EN ISO 15609 или EN ISO 14555 или EN ISO 15620.			Није релевантно
Инструкције заваривања	WPS квалификован према WPQR, релевантним деловима EN ISO 15610, EN ISO 15611-15614 [д] или EN ISO 14555 или EN ISO 15620 (за детаље видети EN 15085-4). За CP D једино ако је захтевано уговором.			Није релевантно

а – види табелу 1,
б – могу се срести захтеви релевантни према EN ISO 3834, али, није потребна сертификација према EN ISO 3834,
в – заменик према нивоу A није захтеван за мале произвођаче,
г – за произвођаче са више погона, потребно је више заменика нивоа C,
д – за железничка возила, једино EN ISO 15614-(1, 2, 3, 4, 7, 11, 12 и 13) су релевантни.

5. КЛАСА ИНСПЕКЦИЈЕ ЗАВАРА

Класа инспекције завара, примењива на сваки заварени спој, дефинисана је у зависности од класе изведеног завара (табела 3).

Табела 3. Класа инспекције завара (*CT*)

Класа изведеног завара	Класа инспекције завара Минимум захтева
CP A	CT 1
CP B	CT 2
CP C1	CT 3
CP C2	CT 4
CP C3	CT 5
CP D	CT 6

Ове класе инспекције завара се користе за идентификацију различитих типове и минимума нивоа инспекције заварених спојева.

6. КАТЕГОРИЈЕ БЕЗБЕДНОСТИ

Категорије безбедности дефинишу последице отказа појединих заварених спојева у зависности од утицаја на људство, производне погоне и околину. Безбедност се дефинише као:

Висока – јављају се повреде људства и престанак извршавања глобалне функције система.

Средња – отказ споја води ка губитку глобалне функције система или води ка последичним догађајима са повредама људства

Ниска – ретке су појаве престанка извршења глобалне функције и повреде људства.

7. КЛАСА ИЗВЕДЕНОГ ЗАВАРА (CP)

Класа изведеног завара (CP) се дефинише још у фази конструисања а зависно од категорије безбедности и напонске категорије склопа – напонско стање. У овој ситуацији, одговорни координатор заваривања мора да буде консултован везано за практичност и изводљивост заварених спојева.

Заварени спојеви код железничких возила су подељени у 6 класа CP (табела 4).

Спојеви класе CP A, CP B и CP C1, који се не могу испитати током производње, али се могу испитати и поправити током одржавања, треба да буду третирани

као спојеви више класе приликом инспекције завара.

Уколико није могуће испунити захтеве постављене пред конструкцију у датој класи изведеног завара, конструктор мора да снизи оптерећеност конструкције или да промени саму конструкцију.

Табела 4. Класа изведеног завара (*CP*)

Оптерећеност конструкције	Категорија безбедности		
	Висока	Средња	Ниска
Висока	CP A [1]	CP B [3]	CP C2
Средња	CP B [2]	CP C2	CP C3
Ниска	CP C1 [4]	CP C3	CP D

[1] CP A специјална класа која се односи на заваре са пуном пенетрацијом и потпуном приступачношћу за инспекцију приликом производње и одржавања,
[2] CP B у случају категорије безбедности „висока“: важи једино за заваре са пуном пенетрацијом и потпуном приступачношћу за инспекцију приликом производње и одржавања,
[3] CP B у случају категорије безбедности „средња“: је, такође, пуноважна за заваре без могућности за извођење запреминских тестова, у овом случају, ознака „средња категорија безбедности – тестирање површине се захтева“ биће назначена на цртежу и захтевани према се морају урадити,
[4] CP C1 је, такође, пуноважна за заваре без могућности запреминског тестирања. У случају посебне ознаке „неопходно површинско тестирање“ ће бити означено на цртежу и тестови се морају урадити.

8. ТЕСТИРАЊЕ ПРОЦЕСА ЗАВАРИВАЊА

Заваривачи и оператори заваривања морају да обезбеде следеће услове у погону како би заваривање било коректно:

- Адекватну чистоћу и облик спојева,
- Одговарајућу припрему како претходни третмани спојева (предгревање нпр.) не би начинио икакве промене у деловима који се спајају,
- Праћење одговарајућих, прописаних, листа за заваривање.

Праћење наведених параметара, као и резултата заваривања, се изводи тестирањима која су наведена у табели 5.

Табела 5. Тестови који се морају спровести током процеса заваривања

Класа CT	Запремински тест RT/UT	Површински тест MT/PT	Визуелно испитивање VT
CT 1	100 % [а]	100 %	100 %
CT 2	10 % [а б]	10 % [б]	
CT 3	Не захтева се		
CT 4			

[а] запремински тестови, примењљиви једино за сучеоне спојеве и T шавове са пуном пенетрацијом
[б] свуда где запреминско тестирање није прихватљиво за заваре класе CP B са средњом категоријом или CP C1, захтева се 100% површинско тестирање.

Проценти у табели 5 изражавају дужину завара која се испитује. Вредност 100% означава: захтева се тестирање комплетне дужине завара и на свим уграђеним деловима, 10% означава: тестирање 10% целе дужине завара. Све NDT (RT, UT, MT, PT) изводи особље, сертификовано према EN 473 и морају бити документовани.

9. ЗАКЉУЧАК

Захтеви за сертификацију су дефинисани стандардом EN 15085, који је усвојен 2007. год. Овде су приказани захтеви које треба да испуне компаније које производе заварене конструкција железничких возила.

Компанија која се производи заварене конструкције код железничких возила, треба да испуни захтеве везане за заваривачко особље (координаторе, завариваче и оператере заваривања). У зависности од нивоа сертификације сваки произвођач заварених конструкција железничких возила треба да има одговарајући број међународних инжењера, технолога, специјалиста и практичара заваривања.

Машински факултет у Нишу има сертификат издат од стране међународног института за заваривање (IIW) да држи курсеве за ниво међународног инжењера (IWE), технолога (IWT), специјалисте (IWS) и међународног практичара заваривања (IWP).

LITERATURA

[1] Митић, Д. Милчић, Д., Мијајловић, М: "Захтеви обезбеђења квалитета заварених спојева на челичним конструкцијама железничких возила", Желкон 2006, Ниш, 2006.
[2] EN 15085 (део 1 -5), 2007.

CERTIFICATION REQUIREMENTS OF THE WELDING MANUFACTURERS FOR RAILWAY VEHICLES ACCORDING TO THE EN 15085

Dragan MITIĆ
Dragan MILČIĆ
Miroslav MIJAJLOVIĆ

Abstract – Welding is special shaping process massively used in railway industry. Because of the welded railway structures quality assurance, manufactures of welded structures must be certified according to the EN 15085. Quality assurance demands, given in EN 15085 are obligatory for all countries members of CEN.

Key words – Welded Railway Structures, Railway Vehicles, EN 15085

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ANALIZA RADA ELEKTRIČNOG GREJANJA CH-HI-400K-1500T

Zoran ANĐELKOVIĆ

Rezime - Prve lokomotive serije 661 na prugama ŽS su se pojavile početkom šezdesetih godina prošlog veka. Ova serija lokomotiva pokazala se kao jedna od najpouzdanijih u radu. Za grejanje putničkih vozova ova serija je koristila generator pare. Zbog problema nabavke rezervnih delova i zastarelosti ovog sistema grejanja javile su se potrebe za njegovom zamenom. Jedno od rešenja za zamenu ovog sistema je primena električnog grejanja vozova. Mašinska industrija iz Niša je u saradnji sa firmom INDA iz Rumunije izvršila je ugradnju uređaja za električno grejanje tip CH-HI-400K-1500T na tri lokomotive serije 661. Ovaj rad bavi se analizom rada električnog grejanja ovih lokomotiva.

Ključne reči – železnica, električno grejanje putničkih vozova, dizel električne lokomotive

1. UVOD

Dizel električna lokomotiva serije ŽS 661 proizvedena je u firmi "General Motors". Lokomotiva je šestoosovinska sa pojedinačnim pogonskim osovinama i namenjena je za vuču teretnih i putničkih vozova. Za svoj rad koristi šesnaestocilindrični dvotaktni dizel motor. Prenosnik snage je električni sa jednosmernim generatorom i šest električnih motora koji su smešteni u dva obrtna postolja. Na prugama ŽS koristi se više podserija ove lokomotive koje se međusobno razlikuju po načinu startovanja i zaustavljanja dizel motora, konstrukciji dizel motora, vučnim motorima, glavnom generatoru kao i drugim manjim izmenama.

Za grejanje putničkih vozova u zimskom periodu (kod lokomotiva podserija 100 i 200) koristi se generator pare firme "Vapor" tip OK 4616 i OK 4625. Para za grejanje voza stvara se zagrevanjem vode u spiralnim cevima sagorevanjem dizel goriva koje se raspršuje pomoću komprimovanog vazduha.

Obzirom da ove lokomotive na našim prugama saobraćaju više od četrdeset godina javila se potreba za modernizacijom grejanja kako zbog pojave modernih putničkih kola tako i zbog problema nabavke rezervnih delova za održavanje generatora pare.

2. TEHNIČKI OPIS UREĐAJA

Uređaj za električno grejanje vozova tipa CH-HI-400K-1500T sastoji se od čopera podizača napona sa prigušnicama, invertora i prateće električne i elektronske opreme koja obezbeđuje na izlazu uređaja napon 1500V, 50 Hz i snagu od 400 KVA.

Priključenje uređaja električnog grejanja vrši se na glavni generator za vuču. Jednosmerna struja glavnog generatora (280V DC – 1100V DC) čoperom podizača napona i invertorom pretvara se u naizmeničnu struju pravougaonog oblika (1500V AC 50Hz). Pored napona iz glavnog generatora u uređaj se dovodi i napon za upravljanje i signalizaciju od 74VDC. Blok šema uređaja za električno grejanje vozova data je na slici 1.

Slika 1. Blok šema uređaja za električno grejanje

Upravljanje procesom pretvaranja jednosmerne struje u naizmeničnu, dijagnostika kvarova i zaštita uređaja vrši se savremenim mikroprocesorskim uređajem elektronskom komandnom jedinicom (slika 3).

Galvansku izolaciju na izlazu uređaja za grejanje

[1] Zoran Anđelković el. inž, Ž.S. Sektor za investicije prevoza, Sarajevska 22 Niš, zandjelkovic@gmail.com

obezbeđuje transformator za galvansku izolaciju sa prenosnim odnosom 1:1, dok se četkice za uzemljenje ugrađuju radijalno na svaki osovinski sklop. Povezivanje lokomotive sa putničkim kolima vrši se preko standardnih utičnica i utikača za električno grejanje koji se nalaze na čelu lokomotive.

Kompletna oprema električnog grejanja je podeljena u šest celina:

- ormar čopera i invertora,
- prigušnice,
- razvodni ormar električnog grejanja,
- transformator za galvansku izolaciju,
- oprema čela lokomotive (utičnice i utikači) i
- oprema na osovinskim sklopovima (četkice za uzemljenje).

U delu lokomotive u kome se ranije nalazio generator pare smeštemi su: ormar čopera i invertora, prigušnice i razvodni ormar električnog grejanja. Raspored smeštaja elemenata u prostoru generatora pare prikazan je na slici 2.

Slika 2. Raspored opreme električnog grejanja u prostoru generatora pare

U razvodnom ormaru električnog grejanja smeštena je elektronska komandna jedinica (slika 3).

Slika 3 Elektronska komandna jedinica

Iznad ovog ormara sa pristupom iz upravljačnice lokomotive nalazi se kontrolna tabla na kojoj su ugrađeni instrumenti za merenje, osigurači, tasteri i prekidači za opsluživanje uređaja i signalne sijalice (slika 4).

Slika 4. Kontrolna tabla

Na mestu gde se ranije nalazio rezervoar za vodu smešten je transformator čija je namena galvanska izolacija uređaja za električno grejanje voza. Ovaj transformator je suv sa prirodnim hlađenjem i zaštićen je od spoljašnjeg uticaja (slika 5).

Slika 5. Transformator za galvansku izolaciju

Glavne tehničke karakteristike ovog uređaja su:

- Snaga	400KVA
- Ulazni napon	280 – 1100V
- Upravljački napon	74V DC
- Nominalni izlazni napon	1500V AC
- Maksimalni izlazni napon	1700V AC
- Minimalni izlazni napon	1200V AC
- Oblik izlaznog napona	naizmenični 50Hz,

pravougaonog oblika
- Nominalna struja 267A
- Maksimalna struja 300A

3. ANALIZA RADA ELEKTRIČNOG GREJANJA

Danas se u saobraćaju nalaze tri lokomotive sa ugrađenim električnim grejanjem tipa CH-HI-400K-1500T (661-152, 661-154 i 661-157) i one rade na vučnom reonu Sekcije za vuču i OVS Niš. Prva lokomotiva koja je izašla sa modernizovanim grejanjem je 661-157. Na ovoj lokomotivi su vršena ispitivanja i podešavanja rada električnog grejanja.

Praćenjem rada i kvarova ovih lokomotiva u grejnim sezonama 2006/2007 i 2007/2008 došao sam do sledećih rezultata:

Za grejnu sezonu 2006/2007 električno grejanje na lokomotivi 661-157 nije radilo u periodu od 02. do 13.12.2006. godine (11 dana). Lokomotiva za ovo vreme nije radila na vuči putničkih već samo teretnih vozova. Sledeće grejne sezone (2007/2008) lokomotiva nije imala kvarova.

Druga lokomotiva 661-152 koja za grejanje putničkih vozova koristi ovaj sistem grejanja u grejnoj sezoni 2006/2007 nije imala kvarove na sistemu za električno grejanje, a sledeće grejne sezone (2007/2008) imala je 1 kvar zbog kidanja kabla za grejanje na čelu lokomotive kojim se povezuje lokomotiva sa vagonima.

Treća lokomotiva 661-154 grejala je vozove samo u sezoni 2007/2008. U ovom periodu električno grejanje nije radilo 15.11.2007. godine, od 26.10. do 03.11.2007. godine i 17.12.2007. godine (9 dana). Ovi podaci dati su u tabeli 1.

Tabela 1. Neispravnost električnog grejanja u danima

Lokomotiva	Neispravnost električnog grejanja u danima		
	2006/2007	2007/2008	Ukupno
661-157	11	0	11
661-152	0	1	1
661-154	/	9	9

U tabeli 2 dat je broj kvarova električnog grejanja po grejnoj sezoni. Ukupan broj kvarova za sve tri lokomotive za posmatrani period bio je 5 kvara.

Za grejanje vozova za grejne sezone 2006/2007 i 2007/2008 ove tri lokomotive nisu ukupno bile ispravne 21 dan, odnosno 2,3% od ukupno raspoloživog vremena. Ako se uzme u obzir samo uređaj za električno grejanje vozova raspoloživost lokomotiva za rad je iznoso 97, 7%.

Tabela 2. Neispravnost električnog grejanja po broju kvarova

Lokomotiva	Neispravnost električnog grejanja po broju kvarova		
	2006/2007	2007/2008	Ukupno
661-157	1	0	1
661-152	0	1	1
661-154	/	3	3

4. ZAKLJUČAK

Prema analiziranim podacima za grejne sezone 2006/2007 i 2007/2008 za lokomotive serije ŽS 661-152, 661-154 i 661-157, ako se uzme u obzir rad električnog grejanja tipa CH-HI-400K-1500T, može se reći da je njihova raspoloživost bila 97,7% odnosno da su za ovaj period bile neispravne za grejanje vozova 21 dan, a u ovom periodu ukupan broj kvarova, za sve tri lokomotive, bio je 5. Ovi podaci nam govore da se električno grejanje za posmatrane grejne sezone pokazalo kao vrlo uspešno. Malim brojem kvarova i visokim stepenom raspoloživosti za rad omogućava nam da lokomotive uspešno možemo da koristimo za grejanje vozova sa prevozom putnika tokom grejne sezone.

LITERATURA

[1] Jugoslovenske Železnice: "Priručnik za rukovanje dizel-električnom lokomotivom serije 661", Zavod za novinsko-tehničku i propagandnu delatnost JŽ, Beograd, 1974.
[2] MIN Niš: "Modernizacija dizelelektričnih lokomotiva serije 661 - Tehnička dokumentacija", Niš - 2004.
[3] Zajednica Jugoslovenskih Železnica: "Privremeno uputstvo za rukovanje sistemom za električno grejanje voza sa statičkim konvertorom INDA-CH-HI-400K-1500T na dizel električnim lokomotivama serije JŽ 661", Beograd, 2004.
[4] Aleksandar Radosavljević, Tomislav Kožulj i Ljubomir Bečejac: "Tehničko-eksploatacione karakteristike vučnih vozila na JŽ", Želnid, Beograd, 1998.
[5] Dokumentacija Sekcije za vuču vozova i OVS o kvarovima na vučnim vozilima 2006-2008 god.
[6] Dokumentacija Sektora za investicije prevoza o kvarovima na vučnim vozilima 2006-2008 god.

ANALISIS OF AN ELECTRICITY BASED HEATING SOURCES CH-HI-400K-1500T

Zoran ANĐELKOVIĆ

Abstract – A first locomotive series 661 appeared on ŽS railways in the 1960's. They proved to be the most reliable in these parts. As for heating they had been using steam generators. The heating system expirienced problems involving spare parts so it needed a replacement. One of the solutions involved an electricity based heating soursce. Mašinska industrija Niš in assocition with Romanian company INDA replaced the old heating system with a new elestric one type CH-HI-400K-1500T system on a three locomotives series ZS 661. My work is about analisis of the elestric heating source in these locomotives.

Key words – railway, elestricity based heating sources in trains, diesel-electric locomotives

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PROVERA KOLIČINE VAZDUHA U SISTEMU GREJANJA I VENTILACIJE U ŽELEZNIČKIM PUTNIČKIM KOLIMA TIPA Z Bt

Rajko SANDIĆ[1]

Rezime *– Da bi se putnici osećali ugodno tokom putovanja železnicom, potrebno je da sistem za grejanje i provetravanje obezbedi neophodnu količinu energije za toplotne gubitke i potrebnu količinu svežeg vazduha za prijatan boravak putnika. Ovaj sistem mora biti dimenzionisan za najnepovoljnije uslove, za područja na kojima kola saobraćaju. Ispravnost funkcionisanja sistema se ispituje u labortoriji ili u uslovima što približnijim propisima UIC-a. U članku su navedeni osnovni uslovi u pogledu količine vazduha u putničkom prostoru železničkih putničkih kola JP "Železnice Srbije", tipa Bt, serije 20 05, na kojima su izvršena merenja količine vazduha koja se uduvava u prostor za putnike i analiziran rad sistema ventilacije.*

Ključne reči - železnička putnička kola, komfor, merenja, količine vazduha

1. UVOD

Za vreme putovanja železnicom prostor za putnike mora da ispunjava određene uslove komfora kako bi se putnici u njemu osećali ugodno. Za osećaj ugodnosti osnovno je da budu zadovoljeni termički uslovi. Tehnički uslovi koji definišu glavne parametre za sisteme grejanja i klimatizacije, za kola koja saobraćaju u međunarodnom saobraćaju definisani su normama UIC 553 i 553.1.

Brzina vazduha u putničkom prostoru ne sme da izaziva osećaj promaje. Maksimalne brzine, u zavisnosti od temperature u odeljku, kreću se u opsegu od 10 cm/s, pri temperaturi 18^0C, do 50 cm/s kada je temperatura putničkog prostora 26^0C. Pri hlađenju, u prostoru za putnike minimalna brzina kretanja vazduha je 0.07 m/s, kako bi se izbegle zone bez vazdušnog strujanja i neugodan osećaj putnika.

Minimalne količine svežeg vazduha koji se mora dovesti u prostor za putnike propisane su u zavisnosti od spoljašnje temperature, a daju se svedene na broj sedišta. Za temperature niže od -20^0C ta količina je 10 m^3/h, za raspon od –20 do -5^0C zahteva se najmanje 15 m^3/h, od –5 do $+26^0$C mora se dovesti 20 m^3/h, dok je za temperature viša od $+26^0$C potrebno 15 m^3/h. Minimalna dovedena količina vazduha u toalet mora da bude 20 m^3/h. Vazduh koji se uduvava u prostor za putnike mora da bude filtriran.

JP "Železnice Srbije" u voznom parku poseduju putnička kola Z Bt serije 20 05. Kola su namenjena za unutrašnji saobraćaj i mogu saobraćati sa maksimalnom brzinom do 160 km/h. Prostor za putnike kod ovih kola se sastoji iz dva velika odeljka u kojima je smešteno 80 sedišta. Odeljci su međusobno razdvojeni pregradnim zidom od sigurnosnog stakla na odeljak za pušače i nepušače.

2. METODE MERENJA

Količine vazduha određene su na osnovu brzina vazduha na usisnim žaluzinama odnosno izduvnim rešetkama, prema sledećoj jednačini:

$$Q = A \cdot v_{sr} \cdot 3600 \; [m^3/h], \qquad (1)$$

gde je:
Q – zapreminski protok vazduha [m^3/h], A – površina poprečnog preseka žaluzine odnosno rešetke [m^2], a v_{sr} – srednja brzina vazduha u datom poprečnom preseku [m/s].

Određivanje brzine vazduha prema dinamičkom pritisku, koji se meri pitovom cevi i mikromanometrom, nije bilo moguće zbog nepristupačosti i nemogućnosti postavljanja uvodnih kanala dovoljne dužine.

Brzine vazduha na usisnim žaluzinama svežeg i usisnim rešetkama recirkulacionog vazduha merene su anemometrom sa krilcima. Brojčanik anemometra prikazuje srednju vrednost brzine u intervalu od jednog minuta.

Na rešetkama za ubacivanje vazduha u prostoru za putnike brzine su merene velometrom sa sondom.

Temperature vazduha merene su digitalnim termometrom. Detaljniji podaci o mernim instrumentima dati su u radu na CD-u.

[1] Mr Rajko Sandić, dipl.ing.maš, Saobraćajni institut CIP, Nemanjina 6/IV, sandicr@sicip.co.rs

3. MERNA MESTA

Merenja brzina strujanja vazduha izvršena su na kolima broj 20 05 604-2, u hali proizvodnog pogona "GOŠA" 05.12.2000.godine. Temperatura u hali je iznosila 5^0C, a u prostoru za putnike ispitivanih kola je bila 19 ÷ 19.7^0C.

Brzine strujanja vazduha su merene na usisnoj žaluzini svežeg vazduha (SV), slika 1, rešetkama za usisavanje recirkulacionog vazduha (RV) i rešetkama za uduvavanje vazduha u putnički prostor (UV).

Tokom merenja ventilator otpadnog vazduha nije bio uključen, a okretna krila regulatora protoka statičkih ventilacionih otvora na krovu su bila maksimalno otvorena.

U režimu rada sa 100% svežim vazduhom merene su brzine vazduha na usisnoj žaluzini uz postavljanje uvodnog kanala za ujednačavanje brzine strujanja

Slika 1. Mesta na kojima su merene brzine vazduha

vazduha po poprečnom preseku, slika 2. i direktno ispred žaluzine. Sa uvodnikom merenja su vršena u mernim tačkama kako je prikazano na slici 2 (merna ravan 1), a i kontinualnim pomeranjem anemometra po slobodnoj površini uvodnika (merna ravan 2). Bez uvodnika merenje je izvršeno ravnomerno pomerajući anemometar ispred žaluzine (merna ravan 3).

Slika 2. Skica uvodnog kanala i mernih mesta za protok vazduha

Rešetke za usisavanje recirkulacionog vazduha smeštene su ispod sedišta 40 i 44. Merenje brzina vršeno je u režimu rada sa 100% recirkulacionim vazduhom bez produžnih kanala, ravnomernim pomeranjem anemometra ispred usisne rešetke.

Brzine uduvavanja vazduha u prostor za putnike merene su u režimu rada sa 100% svežim vazduhom, po pet mernih tačaka za svaku rešetku, detalj "A", slika 1. Pri merenju nisu bili na raspolaganju odgovarajući kanali za obezbeđenje potrebnih uslova za tačnija merenja.

4. REZULTATI MERENJA

4.1. Količina svežeg vazduha

Rezultati merenja brzina (u m/s) po poprečnom preseku uvodnog kanala, sa naznačenom podelom površina preseka i pozicijama mernih tačaka dati su na slici 3. Pored kanala navedena je i srednja brzina vazduha za dati presek kao i zapreminski protok.

4,0	*3.67*	*3.5*
3.72	*3.93*	*3.6*
3.5	*3.93*	*3.17*

$A = 0.1332\ m^2$

$v_{sr} = 3.63\ m/s$

$Q_1 = 1741\ m^3/h$

Slika 3. Brzine svežeg vazduha [m/s] na poprečnom preseku uvodnog kanala za usisavanje

Brzine svežeg vazduha sa postavljenim uvodnim kanalom i kontinualnim pomeranjem anemometra po slobodnoj površini uvodnika date su u tabeli 1, a zatim je izračunata srednja brzina vazduha i zapreminski protok.

Merenje brzina bez uvodnika ravnomernim pomeranjem anemometra neposredno ispred žaluzine.

Tabela 1. Brzine svežeg vazduha sa uvodnikom

Broj merenja	Brzina vazduha [m/s]
1	3.93
2	4.1
3	4.05

$A = 0.1332\ m^2$
$v_{sr} = 3.63$ m/s
$Q_2 = 1931\ m^3/h$

prikazano je u tabeli 2. Na osnovu toga izračunata je srednja brzina vazduha i zapreminski protok. Za površinu rešetke uzeta je ukupna površina rešetke.

Tabela 2. Brzine svežeg vazduha direktno na žaluzini

Broj merenja	Brzina vazduha [m/s]
1	1.47
2	1.43
3	1.45

$A = 0.288\ m^2$
$v_{sr} = 1.45$m/s
$Q_3 = 1503\ m^3/h$

Srednja vrednost izmerenih zapreminskih protoka je:

$$Q_{SV} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} = 1725\ m^3/h\ .$$

4.2. Količina recirkulacionog vazduha

Brzine recirkulacionog vazduha merene su ravnomernim pomeranjem anemometra ispod recirkulacionih rešetki. Već prilikom pristupanju merenju videlo se da leva (RVL) i desna (RVD) rešetka, gledano iz unutrašnjosti kola, zbog zaprljanosti nisu u funkciji po celoj površini. Rezultati merenja, prikazani u tabeli 3. su to i potvrdili. Čišćenje rešetki nije bilo moguće, jer je trebalo skinuti limove kanala, a vreme koje je bilo na raspolaganju za merenje to nije dozvoljavalo.

Tabela 3. Brzine vazduha na recirkulacionim rešetkama

Broj merenja	Brzina vazduha [m/s]	
	Leva rešetka	Desna rešetka
1	1.43	2.88
2	1.34	2.8
3	1.37	2.77
v_{sr}	1.38	2.82

$A = 0.117\ m^2$

Na osnovu srednih brzina izračunati su zapreminski protoci recirkulacionog vazduha za levu i desnu rešetku, pri čemu je za površinu rešetke uzimana njihova ukupna pojedinačna površina:

$Q_{RVL} = 580\ m^3/h$ i
$Q_{RVD} = 1186\ m^3/h$,

iz čega sledi da je ukupan zapreminski protok recirkulacionog vazduha:

$Q_{RV} = Q_{RVL} + Q_{RVD} = 1766\ m^3/h$.

4.3. Količina ubacnog vazduha

Brzine ubacnog vazduha merene su na svakoj rešetci u po pet mernih tačaka. Rezultati merenja dati su u tabeli 4.

Tabela 4. Brzine vazduha na rešetkama za uduvavanje

Brzine vazduha												
Leva strana kola							Desna strana kola					
Rešetka	Merno mesto					v_{sr}	Rešetka	Merno mesto				v_{sr}
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
	[m/s]							[m/s]					
UVL1	1.8	2.5	2.0	2.0	1.5	1.96	UVD1	1.3	2.3	2.0	2.5	1.5	1.92
UVL2	2.2	2.2	2.0	2.2	2.0	2.12	UVD2	2.0	1.8	2.0	1.2	1.1	1.62
UVL3	2.0	1.3	1.3	1.1	0.8	1.26	UVD3	0.8	0.5	1.0	1.1	0.6	0.80
UVL4	1.3	2.5	1.5	0.8	0.2	1.26	UVD4	0.8	1.2	1.2	1.1	0.3	0.92
UVL5	2.0	2.2	2.0	1.2	0.2	1.52	UVD5	1.2	2.0	1.5	0.1	0.1	0.98
UVL6	0.2	1.5	2.0	1.5	0.9	1.22	UVD6	0.1	0.1	0.6	2.0	1.7	0.90
UVL7	0.6	1.3	2.0	1.2	1.1	1.24	UVD7	0.1	1.5	1.8	1.8	0.4	1.12
UVL8	0.6	1.3	1.2	1.6	1.3	1.20	UVD8	0.3	0.6	0.3	1.2	0.9	0.66
UVL9	1.5	1.8	2.0	2.0	2.0	1.86	UVD9	0.5	1.5	2.0	1.5	1.0	1.30
UVL10	2.0	1.8	2.3	2.3	2.2	2.12	UVD10	1.5	2.0	2.0	0.2	0.4	1.22
∑UVL						15.76	**∑UVD**						11.44

Kako su merenja vršena bez dodatnih kanala koji bi omogućili ravnomerniju raspodelu brzina vazduha to su i vrednosti izmerenih brzina, a samim tim i količine vazduha određene sa veoma ograničenom pouzdanošću. S obzirom da su brzine merene neposredno iza rešetke, za površinu poprečnog preseka uzeta je efektivna površina ubacne rešetke ($A_{ef} = 0.025 m^2$).

Količina vazduha koji se ubacuje rešetkama smeštenim ispod prozora na levoj strani kola je:

$Q_{UVL} = 1418\ m^3/h$,

dok se na desnoj strani kola ubacuje:

$Q_{UVD} = 1030\ m^3/h$.

Ukupan zapreminski protok ubacnog vazduha je:

$Q_{UVL} = Q_{UVL} + Q_{UVD} = 2448\ m^3/h$.

5. ZAKLJUČAK

Projektovana potrebna količina vazduha koja se

usisava kroz rešetke na usisnoj komori za svež i recirkulacioni vazduh je 2400 m^3/h. Izmerena količina vazduha na usisnoj žaluzini u režimu rada sa 100% svežim vazduhom je 1725 m^3/h, a količina vazduha u režimu rada sa 100% recirkulacionim vazduhom je 1766 m^3/h. Ukupna izmerena količina vazduha koja se ubacuje kroz rešetke ispod prozora iznosi 2448 m^3/h, što predstavlja primarni i indukovani vazduh iz kola.

Poredeći ove veličine može se zaključiti da su količine vazduha na usisnoj žaluzini i na recirkulacionim rešetkama skoro iste, što je i očekivano, jer se i usisna žaluzina i recirkunacione rešetke nalaze direktno na usisnoj komori, a razlika koja se javlja potiče usled otpora od same žaluzine odnosno rešetki. Međutim, izmerena količina svežeg vazduha na usisnoj žaluzini je 28% manja od potrebne projektovane količine vazduha. Ova velika razlika mogla je da nastane zbog neadekvatnih metoda merenja, kao i ograničenih uslova i načina u kojima je merenje vršeno. Takođe, razlika između projektovanih i izmerenih vrednosti može poticati i ukoliko ventilator koji je ugrađen u kola nije adekvatan, pa ne obezbeđuje potrebnu količinu vazduha u sistemu. Za dobijanje stvarnog stanja, potrebno je izvršiti detaljnija i preciznija merenja.

Ugrađeni ventilator zadovoljava kriterijume UIC-a u pogledu minimalno potrebne količine svežeg vazduha po sedištu koju treba dovesti u prostor za putnike u toku jednog časa. Naime, pri najnepovoljnoijim temperaturskim uslovima u u kola je potrebno ubaciti 1600 m^3/h svežeg vazduha, tačka 1.

Ukupna količina vazduha koja se ubacuje kroz rešetke ispod prozora znatno je veća od količine svežeg vazduha. Razlika ovih količina predstavlja količinu vazduha koji se prilikom izbacivanja vazduha iz kanala indukcionim dejstvom mlaznica povlači iz prostora za putnike (oko 725m^3/h).

Velika razlika u količinama vazduha između leve (580 m^3/h) i desne (1186 m^3/h) recirkulacione rešetke, koje su čak u odnosu 1:2, posledica su njihove velike i nejednake zaprljanosti. Rešetke su smeštene ispod sedišta i samim tim su vrlo nepristupačne za održavanje. Potrebno ih je zato obavezno čistiti prilikom redovnih opravki kola.

U prostor za putnike trebalo bi da se sa svake strane kola približno ubacuje po polovina potrebne količine vazduha. Merenja su pokazala da se na levoj strani ubacuje 1418 m^3/h, a na desnoj 1030 m^3/h vazduha. Dosta velika neujednačenost javlja se i kod brzina odnosno količina vazduha koji se ubacuje po pojedinim rešetkama. Iz tabele 4. vidi se da su srednje brzine vazduha na rešetkama od 0.66 ÷ 2.12 m/s. Još veća razlika brzina je između pojedinih mernih tačaka. Na osnovu detaljnih rezultata merenja potrebno je izvršiti bolje podešavanje ujednačenosti brzina, zatvaranjem jednog broja rupica u indukcionim komorama bližih agregatu i time obezbediti ravnomerniju raspodelu količina vazduha po rešetkama.

LITERATURA

[1] Recknagel, Springer, Henmann: "Grejanje i klimatizacija", IRO "Građevinska knjiga", Beograd, 1987.

[2] Sandić Rajko: "Analiza rada sistema za grejanje železničkih putničkih kola i ispitivanje mogućnosti ugradnje uređaja za klimatizaciju za naše klimatske uslove, Magistarski rad", Mašinski fakultet, Beograd, 2004.

[3] Vušković Ivo: "Strujno tehnička merenja-Poslediplomska nastava", Mašinski fakultet univerziteta u Beogradu, Beograd, 1983/84.

[4] Projektna dokumentacija kola Z Bt za brzine do 160 km/h, GOŠA Fabrika šinskih vozila, Smederevska Palanka,1985.

[5] UIC (Međunarodna unija železnica), Norme broj 553. i 553.1.

PASSENGER COACHES, TYPE Z Bt - CHECK OF AIR QUANTITY IN THE HEATING AND VENTILATION SYSTEM

Rajko SANDIĆ

.Abstract – For better comfort of passengers traveling by railway, heating and ventilation system shall compensate energy necessary for heat losses and provide sufficient quantity of fresh air required for pleasant travel. This system should be dimensioned for the worst conditions, depending on the region coaches will run through. Proper system operation shall be tested in laboratory or under conditions as similar as possible to conditions specified in the International Union of Railways (UIC) regulations. The paper specifies basic conditions regarding air quantity in the space occupied by passengers, in the passenger coaches, type Bt, series 20 05, belonging to the "Serbian Railways" public enterprise, where air quantity which is blowing into space occupied by passengers was measured and ventilation system operation analyzed.

Key words – passenger coaches, comfort, measurements, air quantities

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

RAZVOJ I REALIZACIJA INFORMACIONOG SISTEMA ZA PRAĆENJE POZICIJE I STATUSA MOBILNIH OBJEKATA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU

Branislav T. JEVTOVIĆ[1]
Danilo J. OKLOBDŽIJA[2]
Srđan M. TASIĆ[3]

Rezime *– U radu je prikazan razvoj informacionog sistema za praćenje pozicije i statusa pokretnih objekata u železničkom saobraćaju. Primenom GPS (Global Positioning System) modula, GPRS (General Packed Radio Service) terminala i embedded mikrokontrolera realizovan je modularni sistem koji omogućava prikupljanje podataka sa udaljenih mobilnih objekata. Određenim brojem digitalnih i relejnih izlaza, realizovani sistem pruža mogućnost upravljanja važnim aktuatorima i postrojenjima na pokretnom objektu. Prenos podataka o lokaciji i statusu mobilnog objekta moguć je korišćenjem telekomunikacionog sistema železnice ili putem GSM-GPRS mreže komercijalnih operatera mobilne telefonije. Primenom Internet tehnologija i opšte-prihvaćenih komunikacionih standarda omogućena je velika brzina, efikasnost i pouzdanost u prenosu podataka. Detaljnije je prikazan sevisno orijentisani sistem upravljana u jednom ovakvom - heterogenom i distribuiranom okruženju. U cilju razvoja opisanog sistema realizovan je veliki broj konkretnih funkcija, kao što su: komunikacija kontrolnog centra sa mobilnim objektima, arhiviranje podataka o svim objektima i događajima u sistemu, praćenje statusa i vođenje evidencije o svakom pojedinačnom mobinom objekatu. Posebne funkcije omogućavaju zaštitu sistema od upada spolja i neovlašćenog ili nepravilnog korišćenja.*

Ključne reči –GPS/GPRS, SOA, Železnički saobraćaj

1. UVOD

GPS - Global Positioning System – je sistem za globalno pozicioniranje, koji se u osnovi sastoji od satelita koji kruže oko Zemlje takvom brzinom da dva puta dnevno obiđu Zemlju [8]. GPS prijemnici, na osnovu dobijenih informacija sa satelita, sa velikom preciznošću mogu da izračunaju svoju poziciju na Zemljinom elipsoidu WGS84 [13].

GPRS je skraćenica za General Packet Radio Service – komunikacioni servis koji omogućava slanje i prijem podataka preko javne mreže mobilne telefonije [7]. Uvođenje GPRS-a u mrežu mobilne telefonije, omogućava mobilnim korisnicima pristup Interent servisima, čime se stvaraju pretpostavke za dinamičan razvoj u mnogim delatnostima, na primer u oblasti telemetrije [2].

Razvoj i realizacija sistema za praćenje pozicije i statusa mobilnih objekata u železničkom saobraćaju, u osnovi se zasniva na objedinjavanju funkcija dva prethodno navedena sistema. Naime, značajno poboljšanje odnosa performanse/cena komercijalnih GPS modula i GPRS terminala, sa jedne strane, kao i povećanih mogućnosti mikrokontrolera, sa druge strane, omogućili su razvoj višefunkcionalnog i pouzdanog GPS/GPRS sistema za logističko praćenje i ograničeno upravljanje mobilnim objektima u železničkom saobraćaju. Istovremeno, primena Internet protokola i komunikacionih standarda omogućavaju veliku efikasnost i pouzdanost u prenosu podataka u okviru jednog veoma velikog prostora, koji se meri kontinentima, što iz eksploatacionog ugla posmatrano, daje posebnu težinu razvijenom informacionom sistemu.

2. STRUKTURA SISTEMA ZA PRAĆENJE MOBILNIH OBJEKATA NA ŽELEZNICI

Na Slici 1. prikazana je principijelna šema GPS/GPRS sistema za nadzor i kontrolu mobilnih železničkih objekata, koji je razvijen modifikacijom sistema za logističko praćenje drumskih vozila [3].

[1] Dr Branislav T. Jevtović dipl.inž., Visoka poslovna škola strukovnih studija, Blace, banej@vpskp.edu.yu
[2] Mr Danilo J. Oklobdžija dipl. inž., Mašinsko tehnička škola 15 Maj, Niš, setni@ptt.yu
[3] Srđan M. Tasić dipl. inž., Trion Group d.o.o., Beograd, stasic@my-trion.net

Izvršeno je prilagođavanje specifičnostima železničkog saobraćaja, čime su stvorene mogućnosti da se za prenos podataka o lokaciji i statusu mobilnog objekta može, pored GSM-GPRS mreže komercijalnih mobilnih operatera, koristiti telekomunikacioni sistem železnice (TS Železnice).

Slika 1. Principijelna šema realizovanog sistema

Svaki objekat koji se prati opremljen je RISC mikrokontrolerom (MCU) Atmel ATmega 121 [1] koji istovremeno u realnom vremenu obavlja više funkcija. MCU, pre svega, upravlja radom MODEM-a i GPRS terminala (GPRS). Preko TS Železnice, odnosno, najbliže bazne stanice (BS_O) i GSM mreže ostvaruje punu dvosmernu komunikaciju sa kontrolnim centrom (KON_CEN). Za potrebe podešavanja i održavanja, MCU je opremljen tastaturom (Key) i displejem (Disp), koji ujedno služe i za komunikaciju između operatora na objektu i kontrolnog centra. Potrebnu informaciju o položaju objekta MCU dobija od GPS modula - prijemnika (GPS), koji pomoću aktivne antene (GPS Ant) prima signale sa GPS satelita (Sat_1, ... , Sat_m) i na osnovu njih izračunava trenutni položaj.

Pored informacije o položaju objekta, kontrolnom centru treba da se šalju i određene analogne i digitalne informacije o statusu objekta (npr. temperatura u komori, alarmni signali, stanje nekih prekidača, ...), kao i da se izvrše određene komande dobijene od kontrolnog centra (uključivanje i isključivanje odgovarajućih pogona na objektu). Iz tog razloga je na svakom objektu MCU povezan sa odgovarajućim ulazno/izlaznim interfejsom (I/O).

Kontrolni centar je, zbog složenosti funkcija koje treba da se realizuju u realnom vremenu i količine informacija, opremljen sa više PC računara koji su lokalno umreženi (LAN). Osnovna funkcija full-duplex komunikacije sa objektima koji se prate realizovana je pomoću komunikacionog servera. Uloga komunikacionog servera je da, pomoću MODEMa i GPRS modema, preko TS Železnice ili GSM mreže komunicira sa MODEMima i namenskim GPRS terminalima na objektima. PC računar, na kome je realizovan komunikacioni server, pored svoje osnovne uloge obavlja i ulogu fajl servera, tj. arhivira primljene podatke o merenim veličinama, zbog čega je na Slici 1. označen kao Data Server. Povezivanjem pomenutog PC računara sa drugim računarima u Ethernet LAN mrežu stvorene su mogućnosti da se funkcije real-time praćenja objekata (Slika 2.) i ostale „off-line“ analize izvršavaju pomoću implementiranih aplikacija na dispečerskim radnim stanicama.

Slika 2. Real-time praćenje u kontrolnom centru

Sledeća važna funkcija kontrolnog centra je da omogući kontrolisani pristup udaljenih Web klijenata ovom složenom akviziciono–upravljačkom sistemu. Ova funkcija je realizovana pomoću Web Servera, koji je sa jedne strane priključen na lokalnu mrežu kontrolnog centra (LAN), a sa druge strane je povezan na Internet. Razvojem i implementacijom softverskih komponenti, pre svega niza Web servisa, na tom Web serveru je realizovan koncept servisno orijentisane arhitekture pristupa i upravljanja razvijenim sistemom za praćenje mobilnih objekata u železničkom saobraćaju.

3. MOBILNI GPS/GPRS TERMINAL

Osnovu sistema za praćenje pozicije i statusa mobilnih objekata u železničkom saobraćaju čine kontrolni centar i namenski GPS/GPRS terminal. Kao što se iz blok šeme terminala (Slika 3.), može videti namenski terminal sastoji se od komunikacionog (GPS/GPRS) modula i akviziconog modula.

Za povezivanje sa GPS servisom i javnom GPRS mrežom zadužen je GPS/GPRS modul terminala. Danas na tržištu postoji veliki izbor GPS/GPRS modula različitih karakteristika. Dok neki omogućavaju samo komunikaciju preko GPRS mreže podrškom TCP/IP protokola, savremeniji moduli podržavaju servise i na aplikativnom nivou, kao što su

e-mail ili ftp (file transfer protocol). Sa aspekta akvizicije podataka, namenski GPRS terminali predstavljaju inteligentne merne jedinice - IED (Intelligent electronics device). To znači da akvizicioni modul namenskog terminala mora da omogući obradu digitalnih i analognih ulaznih signala, kao i generisanje odgovarajućih izlaznih komandi. Ovakva modularna arhitektura GPRS terminala omogućava potpuno prilagođavanje potrebama konkretne aplikacije.

Slika 3. Blok šema namenskog terminala

Za potrebe konkretne aplikacije razvijen je namenski GPRS terminal povezivanjem GPRS modula TELIT GM862 [6] i mikrokontrolerskog sistema baziranog na Atmel ATmega 121 RISC mikrokontroleru.

4. SERVISNO ORIJENTISANI SISTEM UPRAVLJANJA

Integracija kompleksnih kontrolnih sistema u heterogena distribuirana okruženja podrazumeva radzvoj posebnih middleware modula koji imaju za cilj da omoguće interakciju sa posmatranim kontrolnim sistemom.

Danas postoji veći broj arhitektura i tehnologija, prvenstveno namenjenih za razvoj softverskih komponenti, koje se koriste i za razvoj middleware modula. To su pre svega COM (Component Object Model), DCOM (Distributed Component Object Model) [9], Java/RMI (Java/Remote Method Invocation) [11] i CORBA (Common Object Request Broker Architecture) [10]. Svaka od ovih arhitektura ima sopstveni binarni format poruka i sopstveni jezik za opis interfejsa i poruka. Zbog toga aplikacije bazirane na ovim arhitekturama, sa čvrsto povezanim resursima, nisu međusobno kompatibilne.

Za razliku od njih, Web servisi [14] imaju za cilj razmenu poruka između aplikacija korišćenjem XML tekstualnih dokumenata i opšte prihvaćenog, od strane W3C standardizovanog, SOAP (Simple Object Access Protocol) protokola. SOAP protokol i na njemu bazirani XML Web servisi, predstavljaju najadekvatniju bazu za razvoj middleware sistema [5].

Servisno orijentisana arhitektura – SOA predstavlja pristup izgradnji heterogenih distribuiranih sitema kod kojih se globalna funkcionalnost postiže korišćenjem servisa. Kako servisi najčešće realizuju neki zadatak "logičkog" sloja višeslojnih aplikacija, može se reći da je SOA funkcijonalno, a ne tehnološki orijentisana arhitektura. Na taj način SOA menja postojeću arhitekturu višeslojnih aplikacija uvodeći dodatni nivo, koji omogućava integraciju [12], kao što je prikazano na Slici 4.

Slika 4. Integracioni međunivo – middleware

U konkretnoj situaciji, namena integracionog modula nije samo da omogući korisniku pristup i pretraživanje baze podataka o vozilima, već i da omogući dvosmernu interakciju sa konkretnim vozilom u realnom vremenu. Zbog toga je i sâm middleware nivo sistema realizovan kao troslojna aplikacija, što je i najčešći slučaj kod primena servisno orijentisanog koncepta upravljanja embedded uređajima [4].

Prezentacioni nivo realizuju ASP (Active Server Page) stranica za identifikaciju korisnika i stranica za pristup bazi podataka. ASP stranicama je moguće pristupiti bilo pomoću standardnih Web pretraživača ili pomoću namenske klijentske aplikacije. Funkcija namenske klijentske aplikacije je da omogući refreširanje stranice u skladu sa nekim tajmerom, čiji se period, početak i kraj rada postavljaju kroz menije aplikacije. Ovakav pristup omogućava „praćenje" selektovanog objekta u određenom vremenskom intervalu, bilo na nivou numeričkog prikaza koordinata objekta ili na nivou grafičkog prikaza na geografskim kartama.

Bazne logičke funkcije middleware modula, komunikacija sa bazom podataka i sa mobilnim objektima, realizuje se u okviru XML Web servisa. Komande za dvosmernu komunikaciju sa mobilnim objektima u realnom vremenu, generišu se na posebnoj ASP stranici, kojoj pristup imaju samo korisnici sa posebnim ovlašćenjima. Kod prikazanog sistema baza podataka se koristi kao osnovni izvor podataka, ali i za trajno arhiviranje informacija o svim posmatranim objektima. U bazi podataka se za svaki

objekt, pored identifikacije, nalaze i informacije o vremenu, datumu i položaju (Longitude, Latitude, Altitude).

Modularna organizacija softvera omogućava da se kao baza podataka koristi bilo koja od komercijalno dostupnih baza podataka (Microsoft Access, MySql, SQL Server). Opisani middleware sistem, takođe, omogućava i lako integrisanje sa drugim - komercijalno dostupnim aplikacijama, na primer aplikacijama za prikaz mapa.

5. ZAKLJUČAK

Prikazani informacioni sistem za praćenje pozicije i statusa mobilnih objekata u železničkom saobraćaju je otvoren za dalju nadogradnju i povezivanje sa drugim sistemima u skladu sa savremenim konceptom integrisanih rešenja. Realizovani softver na Data Serveru, obezbeđuje maksimalnu fleksibilnost u smislu primene novih MODEMa ili GPS/GPRS modula. Jedan od narednih zadataka u okviru opisanog projekta je da se softver na Web serveru proširi u cilju povezivanja sa novim, na Internetu sve brojnijim, Web GIS aplikacijama.

LITERATURA

[1] Atmel, 8-bit microcontroler based on AVR RISC, Data Manual. Available: www.atmel.com/atmel/acrobat/doc1228.pdf.

[2] B. Jevtović, J. Oklobdžija i D. Oklobdžija, „Serverska aplikacija sistema za akviziciju podataka baziranog na GPRS terminalima", IEEE 14. Telekomunikacioni Foum TELFOR, Beograd, 2006, pp. 668 – 670.

[3] B.Jevtović, M. Grujić, J. Oklobdžija i D. Oklobdžija, „Servisno orijentisani koncept upravljanja GPS/GPRS sistemom za logističko praćenje vozila", IEEE 15. Telekomunikacioni Foum TELFOR, Beograd, Novembar 2007., pp. 629 – 632.

[4] B. Jevtović, D. Oklobdžija i J. Ristić, "Primena servisno orijentisanog koncepta upravljanja integrisanim uređajima", 51. konferencija ETRAN, Herceg Novi – Igalo, 2007.

[5] B. Jevtović, D. Oklobdžija, J. Ristić i J. Oklobdžija, "Web servisi kao srednji nivo interakcije sa integrisanim uređajima", 6. Naučno stručni simpozijum INFOTEH – Jahorina 2007, Vol. 6. Ref E-I-7, pp. 290-294, Jahorina, 2007.

[6] GM Hardware and Software User Guide, Data Manual. Available: www.telit.co.it/data/uploads_EN/products.

[7] Granbohm H., Wilkund J., „GPRS: General Packet Radio Service", Ericsson Review, vol. 76, no 2, pp 82-88, 1999.

[8] Howstuffworks, How GPS Receivers Work, Available: http://adventure.howstuffworks.com/gps.htm.

[9] Microsoft Corporation, "COM: Component Object Model Technologies". Available: http://www.microsoft.com/com/default.mspx.

[10] Object Management Group, Inc., "CORBA® BASICS". Available: http://www.omg.org/gettingstarted/corbafaq.htm.

[11] Sun Microsystems, Inc., "Remote Method Invocation (RMI)", Available: http://java.sun.com/javase/technologies/core/basic/rmi/index.jsp.

[12] Tomas Erl, Service-Oriented Architecture: A Field Guide to Integrating XML and Web Services, New Jersey: Prentice Hall PTR, 2004.

[13] Wikipedia, World Geodetic System. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/WGS_84.

[14] W3C, "Web Services Architecture". Available: http://www.w3.org/TR/ws-arch/ .

INFORMATION SYSTEM FOR TRACKING MOBILE OBJECTS ON RAILWAY - DEVELOPMENT AND REALIZATION

Branislav T. JEVTOVIĆ
Danilo J. OKLOBDŽIJA
Srđan M. TASIĆ

Abstract – This paper shows development of an information system for tracking position and status of mobile objects on railway. Modular system which allows data acquisition from remote mobile objects is realized by using GPS module, GPRS terminal, and embedded microcontroller. Realized system has possibility to control important actuators and other important equipment on a mobile object with certain number of digital and relay outputs. Data transfer about location and status of mobile object is possible by using telecommunication system of railway, or by using GSM-GPRS commercial network. High speed, efficiency and reliability data transfer is achieved by using Internet technologies and well known communication standards. Service oriented control system in one as heterogeneous and distributed environment, as this one, is described in more details. Described system implies realization of many functions such as: communication between control center and mobile objects, archiving data about mobile objects and events in the system, tracing status and record keeping of certain mobile object. Special functions enable protection of system from external attacks and unauthorized or irregular use.

Key words – GPS/GPRS, SOA, railroad trafic.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

KONCEPT INFORMACIONOG PODSISTEMA PUTNIH PRELAZA

Dragan ĐORĐEVIĆ [1]
Predrag ATANASKOVIĆ [2]
Špiro GOPČEVIĆ [3]
Tatjana MIKIĆ[4]

Rezime *– Evropske železničke uprave, u cilju unapređenja organizacije saobraćaja i upravljanja infrastrukturom, razmatraju sa većom pažnjom podatke koji se odnose na putne prelaze. Njihova važnost proističe iz njihove direktne veze sa bezbednošću železničkog i drumskog saobraćaja. U ovom radu biće dat predlog koncepta informacionog podsistema putnih prelaza u sklopu informacionog sistema infrastrukture Železnica Srbije. Zadatak je da se stvore uslovi za efikasnije upravljanje putnim prelazima u cilju povećanja bezbednosti saobraćaja na putnim prelazima. Konceptom informacionog podsistema će biti obuhvaćena rešenja za praćenje tehničkih podataka, vanrednih događaja i dr. na putnim prelazima.*

Ključne reči – putni prelaz, vanredni događaj, baza podataka, geografski informacioni sistem

1. UVOD

Železnički i drumski saobraćaj predstavljaju dva vida saobraćaja koja se razlikuju kako po infrastrukturi po kojoj se odvijaju tako i po vrstama prevoznih sredstava sa kojima se obavljaju. Mesto ukrštanja pruge i puta u nivou naziva se putni prelaz u nivou. Sa aspekta bezbednosti saobraćaja ovo mesto predstavlja kolizionu tačku za oba vida saobraćaja.

Zbog značaja putnih prelaza, kao dela infrastrukture železnice i sa aspekta bezbednosti u saobraćajnom smislu, neophodno je radi praćenja podataka o putnim prelazima uraditi informacioni sistem putnih prelaza.

2. DOKUMENTACIJA O PUTNIM PRELAZIMA

Dokumentacija, koja je vezana za pojam putnih prelaza, nalazi se: na nivou Republike Srbije (Zakon o železničkom saobraćaju, Zakon o bezbednosti železničkog saobraćaja, Zakon o putevima, Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, planovima - prostornim, urbanističkim i regulacionim), na nivou Železnica Srbije (standardi, propisi, pravilnici) i na nivou Evropske Unije i železničkih uprava potpisnica UIC-a (regulative, direktive).

U ovim dokumentima postavljaju se opšte norme za izgradnju, lociranje i osiguranje putnih prelaza kao i odvijanje saobraćaja preko njih.

2.1. Postojeća evidencija podataka o putnim prelazima na Železnicama Srbije

Na Železnicama Srbije ne postoji pravilnik ili uputstvo koje direktno reguliše evidenciju podataka o putnim prelazima već se on vodi u više različitih službi gde postoji određena neusklađenost podataka o putnim prelazima.

Evidencija infrastrukturnih podataka o putnim prelazima na Železnicama Srbije trenutno se vodi prema internom obrascu koji sadrži: redni broj putnog prelaza, broj pruge, klasa pruge, naziv pruge, Sekcija za održavanje pruga, teritorijalna jedinica, broj koloseka, širina putnog prelaza, površina putnog prelaza, stacionaža, nadležna stanica, način osiguranja, vrsta kolovoza, ugao ukrštanja pruge i puta, trougao vidljivosti, kategorija puta, posednutost putnog prelaza, nosilac prava korišćenja i napomena.

Evidencija, u saobraćajnom smislu, vodi se prema dva pravilnika: "Pravilniku 322 - o načinu ukrštanja železničke pruge i puta", "Pravilniku 19 - o načinu evidentiranja podataka o vanrednim događajima nastalim u železničkom saobraćaju i o drugim podacima od značaja za bezbednost železničkog saobraćaja".

Podaci o vanrednim događajima na putnim prelazima, predstavljaju podskup podataka o vanrednim događajima na Železnicama Srbije

[1] Dragan ĐORĐEVIĆ dipl.inž.saob., Saobraćajni Institut CIP, Beograd, djordjevicd@sicip.co.yu
[2] doc dr Predrag ATANASKOVIĆ dipl.inž.saob. Saobraćajni Institut CIP, Beograd, pedja.atanaskovic@yahoo.com
[3] dr Špiro GOPČEVIĆ dipl.inž.građ., Železnice Srbije, Beograd, spiro.gopcevic@yurail.co.yu
[4] Tatjana MIKIĆ dipl.inž.saob., Saobraćajni Institut CIP, Beograd, mikict@sicip.co.yu

(Pravilnik19), a vode se u informacionom podsistemu vanrednih događaja. To su podaci: vrsta vanrednog događaja (udes i nezgoda), uzrok (propust železnice, viša sila, nepažnja putnika i trećih lice), posledica (usmrćeno, teže povređeno, oštećeno motornih i zaprežnih drumskih vozila, trajanje prekida saobraćaja u satima, šteta u dinarskoj protivrednosti). Podaci navedeni u zagradama imaju i dodatne opise koji ovde nisu navedeni.

Statistički podaci o putnim prelazima daju se u statističkom godišnjaku Železnica Srbije.

2.2. Jedinstvena evidencija podataka o putnim prelazima na nivou Evropske Unije

Jedinstvena baza podataka o infrastrukturi železnice na nivou Evropske Unije vodi se u Eurostatistici. U sklopu ove baze podataka vode se i podaci o putnim prelazima i vanrednim događajima. Za evidenciju podataka o putnim prelazima formirano je posebno telo koje se brine o evidenciji podataka i razvoju putnih prelaza. Cilj ovog tela je da obezbedi saznanja, kroz analize podataka o putnim prelazima i vanrednim događajima na putnim prelazima, koja će dovesti do poboljšanja bezbednosti na putnim prelazima.

Dokumentacija o putnim prelazima, po jedinstvenoj evidenciji, je organizovana u tri grupe:

1. Nacionalne i evropske: publikacije, studije, statistike, pravilnici, uputstva, standardi itd.
2. Podaci koji opisuju putne prelaze prema tipovima (pasivni, aktivni), operativnim uslovima (tokovi saobraćaja, uslovi infrastrukture) itd.
3. Statistički podaci o vanrednim događajima na putnim prelazima: povređeni i poginuli, uzrok vanrednog događaja (ljudski, tehnički itd.), materijalna šteta.

Značajni indikatori, za analiziranje putnih prelaza i vanrednih događaja (skraćeno vd) na njima, su:

1. ukupni broj vd/povređenih (žrtava) po milionima voznih/km
2. ukupni broj vd/ povređenih (žrtava) putnika po milionima putničkih/km
3. ukupni broj vd/ povređenih (žrtava) putnika po milionima (neto-bruto tonski)/km
4. ukupni broj vd/objekata po milionima voznih/km
5. ukupni broj vd/ povređenih (žrtava) trećih lica po milionima voznih/km

3. 3. INFORMACIONI PODSISTEM PUTNIH PRELAZA

3.1. Cilj uvođenja informacionog podsistema putnih prelaza

Mesto upravljača infrastrukture zahteva ažurnu evidenciju podataka o infrastrukturi. Informacioni podsistem putnih prelaza, kao deo informacionog sistema infrastrukture železnice, treba da omogući praćenje: tehničkih, bezbedonosnih i ekonomskih podataka o putnim prelazima u realnom vremenu. Ovi podaci mogli bi da budu podloga za različite vrste analiza, kao na primer: troškova održavanja, bezbednosti saobraćaja i dr. na putnim prelazima. Na osnovu zaključaka koji slede iz analiza, mogle bi da se daju smernice kako povećati bezbednost saobraćaja na putnim prelazima, šta uraditi da se smanje troškovi održavanja i dr.

Cilj informacionog podsistema putnih prelaza je da se obezbede sve potrebne informacije o putnim prelazima u realnom vremenu za operativni, taktički i strateški nivo preduzeća.

3.2. Opis predloženog informacionog podsistema putnih prelaza

Osnovni delovi predloženog informacionog podsistema putnih prelaza, a u sklopu informacionog sistema infrastrukture, su:

- Baza podataka - omogućiće da: svaka promena na putnim prelazima, u realnom sistemu, nađe odraz u bazi podataka. Podaci o putnim prelazima bili bi deo jedinstvene baze podatka železničke infrastrukture i dostupni ovlašćenim korisnicima.
- Aplikacije za održavanje i korišćenje baze.
- Geografski informacioni sistem - tehnologija koja integriše uobičajene operacije sa bazama podataka kao što su pretraživanja, upiti ili statističke analize, sa jedinstvenim prednostima vizuelizacije i prostorne analize koju donose karte.

Slika 1. Opšti dijagram slučajeva upotrebe za aplikaciju putnih prelaza

Kako su Železnice Srbije prisutne na čitavom prostoru Republike, korisnici podataka o putnim prelazima takođe se nalaze na čitavom prostoru Republike. Najracionalnije rešenje arhitekture sistema za informacioni podsistem putnih prelaza je da se, kao arhitektura sistema, usvoji višeslojna web arhitektura koja se sastoji iz sledećih slojeva:

- Sloj klijenta – klijent ima web čitač u koji učitava web

- Sloja prezentacije – ovde se nalazi web server koji generiše web strane koje se učitavaju u web čitač na strani klijenta.
- Sloja aplikacije – ovde se nalazi aplikativni server na kojem je smeštena poslovna logika i servisi za generisanje digitalnih karata.
- Sloja podataka – sadrži podatke u digitalnom obliku o putnim prelazima, prugama, deonicama itd.

Za modeliranje aplikacija korišten je jezik *UML* (Unified Modeling Language).

Opšti dijagram slučajeva upotrebe putnih prelaza dat je na slici 1. U posmatranom sistemu postoje dve grupe učesnika: *Administrator* i *Korisnik*. *Administrator* je nosilac aktivnosti na održavanju baze podataka (*AdministrirajPP*). Održavanje podrazumeva kreiranje (*KreirajPP*), ažuriranje (*AžurirajPP*) i brisanje (*ObrišiPP*) podataka o putnim prelazima, a radi se pomoću slučajeva upotrebe (*AdministrirajWebForma* i *AdministrirajGIS*). *Korisnik* pretražuje bazu (*PretraživiWebForma i PretraživiGIS)* i ima mogućnost uvida u podatke preko predefinisanog izveštaja. Moguće je odrediti formu izveštaja (*DajIzveštaj*) da bude kao HTML strana, PDF fajl, e-mail. Traženi izveštaj se može videti preko web čitača.

Konceptualni model podataka putnih prelaza, vidi se na slici 2. (atributi i metode su izostavljeni sa slike). Klase u modelu podataka putnih prelaza, su:

- Pruga – podaci prema Pravilniku 325 i Uputstvu 52.
- Mesto – tačka od interesa. Tip mesta može da bude: službeno mesto na železnici, tačka odvajanja na koloseku, naselje i dr. Atributi mesta su, id, naziv, stacionaža, XY koordinate, tip mesta i dr.
- Deonica – deo koloseka između dve odvojne tačke. Atributi deonice su: id, naziv, početna stacionaža, krajnja stacionaža i dr.
- Putni prelaz – atributi putnog prelaza su dati u poglavlju 2.1. Ovim atributima dodati su sledeći atributi XY koordinate, maksimalna brzina na putnom prelazu prema redu vožnje, maksimalna brzina na drumskoj saobraćajnici preko putnog prelaza, vrsta kolovoza van koloseka, vreme posedanja putnog prelaza, održavanje plaća.
- Vanredni događaj – atributi vanrednog događaja dati su u poglavlju 2.1. i odgovaraju atributima iz informacionog podsistema vanrednih događaja. Ovim atributima dodati su sledeći atributi: vremenske prilike, detaljniji opis, status signalnog sistema, broj voza, uticaj na okolnu sredinu, broj sudskog rešenja.
- Obim prevoza – pokazatelji obima prevoza u putničkom (putnički/km) i robnom saobraćaju (neto-bruto tonski/km).
- Administrativna podela – iz ove klase se izvode klase administrativnih oblasti: Opština, Sekcija za održavanje pruga itd. Atributi ove klase su: id, naziv i dr.

Slika 2. Konceptualni model podataka, dat u obliku dijagrama klasa, za putne prelaze

Dijagram klasa može lako da se prevede u šemu baze podataka. Na osnovu šeme baze podataka dobijaju se *SQL* skriptovi koji služe za kreiranje tabla i relacija u bazi podataka.

Za kodiranje web aplikacije koristi se više tehnologija: java, java script, JSP, HTML. *OpenLayers,* java script biblioteka otvorenog koda (*Open Source*), poslužila je da se dinamički sadržaj karata prikaže na web strani korišćenjem *OpenGIS* standarda za servise: *Web Map Service (*isporučuje kartu kao sliku klijentu, daje neke osnovne odgovore na pitanje o sadržaju karte i dr.) i *Web Feature Service* (omogućava da se napravi karta od podataka na klijentu, omogućava korisniku da modifikuje osobine selektovanih obeležja, briše selektovana obeležja i kreira nova obeležja na karti).

Na strani klijenta, da bi generisane web strane mogle da se vide, mora da se nalazi neki od web čitača: *Microsoft Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*, *Opera*, *Konqueror* i dr.

4. ZAKLJUČAK

Da bi se omogućilo efikasno upravljanje putnim prelazima, kao delom infrastrukture Železnica Srbije, potrebno je uraditi informacioni podsistem putnih prelaza kao dela informacionog sistema infrastrukture Železnica Srbije.

Prednosti formiranja informacionog podsistema putnih prelaza su:

- podaci o putnim prelazima, za sve ovlaštene korisnike, biće vidljivi na isti način
- podaci su dostupni trenutno, preko intraneta, svim ovlaštenim korisnicima.
- daje mogućnost za razne vrste analiza, na osnovu raspoloživih podataka. Zaključci analiza mogli bi, na primer, da daju smernice: kako povećati bezbednost saobraćaja na putnim prelazima, šta uraditi da se smanje troškovi održavanja i dr.
- daje mogućnost praćenja bezbedonosnih indikatora (poglavlje 2.2.) u realnom vremenu

- daje mogućnost automatskog generisanja statističkih izveštaja za statistički godišnjak Železnica Srbije
- pomaže u postavljanju ciljeva i strategije budućeg razvoja putnih prelaza.

Naredni zadatak, u razvoju informacionog podsistema putnih prelaza, bi bio da se podaci koji se vode o putnim prelazima na Železnicama Srbije usklade sa podacima koji se vode na nivou Evropske Unije.

LITERATURA

[1] "Zakon o železnici", Službeni glasnik RS br. 18/2005, Beograd, 2005.
[2] "Zakon o bezbednosti o železničkom saobraćaju, Službeni glasnik RS br 101/2005, Beograd, 2005.
[3] "Pravilniku 322 - o načinu ukrštanja železničke pruge i puta", Službeni glasnik ZJŽ br. 3/2000, Beograd, 2000.
[4] "Pravilniku 19 - o načinu evidentiranja podataka o vandrednim događajima nastalim u železničkom saobraćaju i o drugim podacima od značaja za bezbednost železničkog saobraćaja", Službeni glasnik ZJŽ br. 3/2000, Beograd, 2000.
[5] http://epp.eurostat.ec.europa.eu
[6] http://safetydb.uic.asso.fr
[7] www.era.europe.eu
[8] www.levelcrossing.net
[9] www.uic.asso.fr
[10] www.gvsig.com
[11] www.esri.com
[12] http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language
[13] http://openlayers.org
[14] http://www.ogc.org

CONCEPT OF LEVEL CROSSING INFORMATION SUBSYSTEM

Dragan ĐORĐEVIĆ
Predrag ATANASKOVIĆ
Špiro GOPČEVIĆ
Tatjana MIKIĆ

Abstract - With the aim to improve traffic organization and infrastructure management, European Railway Headquarters focus their great attention on the data related with level crossings. Their importance stems from their direct connection with the railway and road traffic safety. This paper gives the proposal of level crossing informational subsystem concept within the Serbian Railways infrastructure informational system. The task is to make conditions for more efficient management of level crossings with the aim to improve traffic safety at level crossings. The concept of informational subsystem will include solutions for monitoring technical data, accidents and other events at level crossings.

Key words – level crossing, database, accident, geographic information system

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

POMOĆNI VOZ I HITNE INTERVENCIJE NA PRUGAMA ŽELEZNICE SRBIJE

Čedomir MITIĆ [1]
Slobodan GOJKOVIĆ [2]

Rezime *– Pomoćni vozovi su posebno formirane službe u okviru železničke delatnosti namenjene za hitno uklanjanje svih manifestovanih posledica vanrednih događaja, koji su doveli do onemogućavanja odvijanja redovnog i bezbednog železničkog saobraćaja i njegovo što hitnije uspostavljanje. U ovom radu prikazana je organizacija službe pomoćnih vozova (stanje pripravnosti, stanje opreme, osoblje pomoćnog voza, priprema i izlazak pomoćnog voza, postupak pri radu na mestu vanrednog događaja), kao i analiza izvršenih intervencija pomoćnog voza Sekcije za vuču vozova Niš u periodu 2005-2007.*

Ključne reči – bezbednost železničkog saobraćaja, vanredni događaji, pomoćni voz

1. UVOD

Bezbednost pri prevozu nije nikada apsolutno potpuna, ona može biti samo relativna. Ona zavisi od tehničkih uslova sredstava i usaglašenosti kapaciteta sa zahtevima privrede u ostvarivanju prevoznih usluga, načinu organizovanja tehnološkog procesa, od postavljene unutrašnje organizacije železničkih organizacija, urednosti i tačnosti pri realizaciji prevoza kao i niz drugih relevantnih detalja u okviru tehnološkog procesa prevoza.

Osnovni uzroci narušavanja bezbednosti železničkog saobraćaja leže pre svega u nesavršenosti subjekata uključenih u proces prevoza, u pojavi mogućih grešaka u toku rada u realizaciji prevoza, kao i niz drugih detalja koji mogu znatno uticati na organizaciju izvršenja prevoza.

Vanredni događaji značajno utiču na redovnost železničkog saobraćaja i izvršenje planiranog reda vožnje. Za proces izvršenja reda vožnje neophodno je i važno obezbeđenje vrhunske sposobnosti intervencije pomoćnih vozova u cilju otklanjanja prekida u ostvarivanju procesa prevoza.

Vanredni događaji će se dešavati i nadalje i biće ih verovatno i više, mada niko od nas to ne želi i ne priziva. Mi ipak moramo njihov uticaj na izvršenje reda vožnje smanjiti na način koji možemo, a to je putem smanjivanja vremena intervencija prilikom otklanjanja posledica vanrednih događaja, boljom organizovanošću i modernizacijom opreme pomoćnih vozova.

Pomoćni voz u slučaju dužih radova na pruzi mora biti snabdeven opremom i materijalom za odmaranje i ishranu osoblja radno angažovanog u pomoćnom vozu. Iz tog razloga pomoćni voz, u zavisnosti od njegovog ranga, mora da se sastoji od više kola, šinskih dizalica visoke ili niske nosivosti, kola za smeštaj alata i ostalog pribora, kao i kola za smeštaj osoblja.

2. ORGANIZACIJA SLUŽBE POMOĆNIH VOZOVA

Da bi pomoćni voz mogao da odgovori svojoj nameni, tj. da bi mogao što pre da raščisti posledice vanrednog događaja, neophodno je da pored dobrog sastava i opreme u njegovom radu postoji takva organizacija koja će uspešno garantovati korišćenje celokupne opreme, kao i radnika angažovanih u pomoćnom vozu. U tu svrhu, u službi pomoćnog voza, organizacija rada sa pomoćnim vozom treba da obuhvati:

- stanje pripravnosti,
- stanje opreme,
- osoblje pomoćnog voza,
- pripremu i izlazak pomoćnog voza, i
- postupak pri radu prilikom vanrednog događaja.

2.1 Stanje pripravnosti

Stanje pripravnosti pomoćnog voza mora biti takvo da je pomoćni voz spreman za stavljanje u pogon i upućivanje na mesto na kome je nastao vanredni događaj u svakom trenutku prilikom zahteva za njegovu intervenciju. U tom smislu, pomoćni voz je

[1] Čedomir J. Mitić, maš. inž., 18000 Niš, Studenička 18, e-mail: necke@medianis.net
[2] Slobodan R. Gojković, maš. inž., 18000 Niš, Somborska 59/41, e-mail: dragangoj@verat.net

stacioniran na posebnom koloseku, sa vučnim vozilom ili bez njega, sa kojeg nema smetnji za njegov hitan ulaz ili izlaz.

2.2 Stanje opreme

Sva postojeća oprema pomoćnog voza (alat, pribor i uređaji) mora biti kompletna u potpuno ispravnom tehničkom stanju u pomoćnim kolima - kolima za alat, u sastavu pomoćnog voza, tako raspoređena i locirana da su alat, pribor i uređaji pregledno sređeni i lako pristupačni, kao i kola podjednako opterećena. Svaki deo alata i pribora mora imati svoje stalno obeleženo mesto u pomenutim kolima, tako da se u slučaju nedostatka može odmah primetiti odnosno zameniti.

Za stanje opreme i njenu tehničku ispravnost neposredno je odgovoran rukovodilac pomoćnog voza.

2.3 Osoblje pomoćnog voza

Za opsluživanje pomoćnog voza određen je stalan broj radnika. Ovi radnici moraju biti upoznati i vrhunski edukovani sa svim napravama i uređajima sa kojima će rukovati za vreme rada na intervencijama prilikom vanrednih događaja.

Za sve radnike angažovane za rad u pomoćnom vozu mora da se oformi spisak sa tačnim adresama i podacima, na koji se način mogu najhitnije pozvati ako se za to ukaže potreba, kako u toku dana tako i u toku noći.

Slika 1. Pomoćni voz Sekcije za vuču vozova Niš sa dežurnom ekipom

2.4 Priprema i izlazak pomoćnog voza

Odmah po primljenom zahtevu za pomoćnim vozom, dežurni nadzornik lokomotiva obaveštava o tome Šefa sekcije i istovremeno tamo gde nije stalni posed izvrši pozivanje radnika dežurnih za slučaj intervencije pomoćnog voza. Za vuču pomoćnog voza upotrebiće se jedna od ispravnih lokomotiva koja se trenutno nalazi u Sekciji za vuču.

Sa pomoćnim vozom angažuje se i pregledač kola, čija je dužnost izvršenje procene kolske štete i sposobnosti oštećenih kola radi transporta, ako su predmet intervencije oštećena kola u vanrednom događaju.

2.5 Postupak pri radu na mestu vanrednog događaja

Glavni i primarni zadatak radnika pomoćnog voza odmah po dolasku na mesto vanrednog događaja sastoji se u:

1. spašavanju svih lica i povređenih ukoliko ih ima,
2. uspostavljanju saobraćaja na što brži način na potezu pruge gde je došlo do vanrednog događaja i
3. izvršenju svih ostalih radova koji su u vezi sa raščišćavanjem posledica vanrednog događaja, kao i uklanjanju oštećenih vozila.

Na mestu intervencije svim potrebnim i neophodnim radovima rukovodi ovlašćeno i određeno tehničko lice ili šef pomoćnog voza.

Rukovodilac radovima na licu mesta odmah po prispeću pomoćnog voza, ukoliko komisija za vanredne događaje nije prispela, mora se pobrinuti da se sačuvaju tragovi i prikupe svi oni podaci o vozilima koji su relevantni za isleđenje uzroka vanrednog događaja.

Slika 2. Primarni zadatak radnika pomoćnog voza po dolasku na mesto vanrednog događaja je spašavanje povređenih osoba

Pre odlaska pomoćnog voza sa mesta intervencije, posle završene intervencije, treba pažljivo pokupiti sav alat i pribor koji je upotrebljen za rad pri otklanjanju posledica vanrednog događaja.

3. ANALIZA IZVRŠENIH INTERVENCIJA POMOĆNOG VOZA SEKCIJE ZA VUČU VOZOVA NIŠ U PERIODU 2005 – 2007

Analizirali smo izvršene intervencije pomoćnog voza Sekcije za vuču vozova Niš u periodu od 2005 – 2007 na relacijama:

- Stalać isklj. – Niš – Preševo uklj.
- Crveni Krst – Palilula isklj.
- Niš – Dimitrovgrad – Drž. gr.
- Doljevac – Kuršumlija – Podujevo isklj.

U periodu 2005 – 2007 u sektoru delovanja pomoćnog voza Sekcije za vuču Niš izvršeno je ukupno 90 hitnih intervencija predmetnog pomoćnog voza i to: 31 intervencija u 2005. godini; 28 intervencija u 2006. godini; 31 intervencija u 2007. godini (slika 3).

Slika 3. Broj izvršenih hitnih intervencija Sekcije za vuču vozova Niš u periodu od 2005 – 2007

Sve izvršene hitne intervencije odrađene su vrlo uspešno i efikasno i u maksimalno kratkom roku, bez ikakvih dodatnih naknadnih oštećenja u odnosu na već utvrđena oštećenja odmah po dolasku na mesto intervencije, samo zahvaljujući dobroj obučenosti svakog radnika angažovanog u pomoćnom vozu, kao i znalačkom i racionalnom korišćenju postojeće opreme i uređaja. Ono što je još važno istaći je da pri izvršavanju navedenih hitnih intervencija ni u jednoj nije došlo do bilo kakve povrede radnika pomoćnog voza, a što je u ovom poslu veoma bitno. Analizirajući vrstu radova u okviru izvršenih hitnih intervencija imamo:

- dizanje isklizlih kola (ukupno 53)
- dizanje isklizle lokomotive (ukupno 16)
- ostali radovi, npr. prevlačenje oštećenih lokomotiva u vanrednom događaju, zadizanje oštećenih kola u vanrednom događaju radi zamene određenog sklopa i dr. (ukupno 21).

Ono što je još interesantno i evidentno istaći za izvršene intervencije za tretirani period je približno isti broj izvršenih intervencija u toku jedne godine, što se i moglo očekivati s obzirom na dinamiku saobraćaja po utvrđenom redu vožnje.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženog u ovom radu može se zaključiti, da bi pomoćni voz i nadalje ispunjavao svoju osnovnu funkciju i maksimalno opravdao svoje postojanje i time dao pun doprinos bezbednosti železničkog saobraćaja, treba uraditi sledeće:

- sprovoditi kvalitetnu edukaciju utvrđenom dinamikom osoblja pomoćnog voza, a naročito mladih izvršioca tek uključenih u ovu vrstu radova, koji zahtevaju maksimalnu i svakodnevnu budnost i opreznost, a naročito na terenu,
- postojeću opremu održavati strogo u skladu sa važećim uputstvima,
- inovirati postojeću opremu savremenijom, primerenu sadašnjem trenutku i potrebama, radi što efikasnijeg izvršenja intervencija, ako se za to ukaže potreba,
- obavezno i odmah vršiti analizu izvršenih intervencija sa svim radnicima pomoćnog voza iz razloga sagledavanja uočenih nedostataka, ako ih je bilo u toku izvršavanja intervencija, i usvajanja pozitivnog iskustva u cilju što kvalitetnijeg izvršavanja budućih intervencija,
- od izvršioca uključenih na radnim zadacima u pomoćnom vozu, a naročito pri intervencijama, zahtevati maksimalnu mobilnost i maksimalni nivo nedvosmislene komunikacije, a sve u cilju uspešnog izvršenja zadataka, kao i maksimalne lične i opšte bezbednosti.

LITERATURA

[1] Zavod za NIPD JŽ, uputstvo 52 o tehničkim normativima i podacima za izradu i izvršenje reda vožnje, ZJŽ Beograd 1988.

[2] Jovanović Ž., Priručnik o očuvanju lične betbednosti putnika u železničkom saobraćaju, ŽTP Beograd, Železničko – obrazovni centar Beograd i Savez zaštite na radu ŽTP Beograd, Beograd 1990.

[3] Mišić S., Jovanović S., Kosanović N., Đurić B., Teorija i praksa vanrednih događaja i udesa na JŽ, Železnički institut u Beogradu 1968.

ASSISTANCE-TRAIN AND IMMEDIATE INTERVENTIONS ON THE RAILROADS OF SERBIA

Čedomir MITIĆ
Slobodan GOJKOVIĆ

Abstract – Assistance-trains are specially formed services within the railroad departments which purpose is to eliminate as soon as possible all the manifested consequences of the special events disabling functioning of both regular and safe railroad traffic. The paper presents the organization of the service of the assistance-trains (state of alert, condition of the equipment, stuff of the assistance-train; preparation and coming out of the assistance-train, procedure of the work at the very spot of the special event), as well as the analysis of the performed interventions of the assistant-train of the Department for train traction Niš in the period 2005-2007.

Key words – Railroad traffic safety, Special events, Assistant-train

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

UTICAJ TIPA UBRZIVAČA NA SVOJSTVA NR/CSM BLENDI KAUČUKA U INDUSTRIJI ŠINSKIH VOZILA

Gordana MARKOVIĆ1
Vojislav JOVANOVIĆ[2]
Suzana SAMARŽIJA-JOVANOVIĆ[3]
Milena MARINOVIĆ-CINCOVIĆ[4]

Rezime *– U radu je ispitivan uticaj tipa ubrzivača na reološka i mehanička svojstva NR/CSM (60:40) blendi kaučuka u industriji šinskih vozila. Korišćene su tri grupe komercijalnih ubrzivača: ubrzivači sa sulfenamidnom grupom (CBS), sa tiuram grupom (TMTD) i merkapto grupom (MBT) Rezultati su pokazali da ubrzivači utiču kako na reološka svojstva tako i na viskozitet smesa koji se koriste u industriji šinskih vozila. Analizirajući korišćene ubrzivače, CBS ubrzivači daju najveću sigurnost pri preradi i visok stepen umrežavanja. Dodatkom CBS ubrzivača postiže se dobra kompatibilnost NR i CSM faze, što se ogleda u u poboljšavanju mehaničkih svojstava. TMTD takođe daje visok stepen umreženja, pa je kompatibilnost faza dobra, što se ogleda u povećanju vrednosti za jačinu. Zbog toga se dobijaju umreženi materijali sa visokim modulima i tvrdoćom kao i vrednostima izduženja. Za razliku od njega, prekidna jačina blendi umreženih sa MBT-om je prilično niska kao posledica niske gustine umreženja. Dobra kompatibilnost NR/CSM blendi kaučuka je postignuta i sa CBS-om što je pogodno za primenu istih u industriji šinskih vozila.*

Ključne reči – NR/CSM blende kaučuka, ubrzivač, mehanička svojstva, šinska vozila

1. UVOD

Više od nekoliko decenija naučnici se bave proučavanjem blendi kaučuka. (1-3). Umreženi materijali na bazi blendi hlorsulfonovanog poletilenskog kaučuka (CSM) sa poliizoprenskim kaučukom (NR) (NR/CSM), poseduju izuzetnu otpornost na atmosferske uticaje (2). CSM/PE blende kaučuka imaju izuzetnu otpornost na habanje (4). Za dobijanje poboljšanih svojstava, blende kaučuka se umrežavaju različitim tipovima i sadržajima ubrzivača. U toku procesa vulkanizacije sumpor zajedno sa ubrzivačima reaguje sa makromolekulskim lancima kaučuka stvara mono, di i polisulfidne mostove, formirajući jedan umreženi materijal sa različitom gustinom umreženja. CSM po svojoj prirodi sporije umrežava od NR kaučuka. U radu je ispitivan uticaj tri tipa komercijanih ubrzivača na reološka i mehanička svojstva NR/CSM (60:40) blendi kaučuka u industriji šinskih vozila.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

2.1. Materijal

Pri ovim ispitivanjima su korišćeni: Poliizoprenski kaučuk NR (SMR L) proizveden od strane Sungei Krudda Estate (Malezija) i hlorsulfonovani polietilenski kaučuk (CSM), tipa *Hypalon 40S, Du Pont* CSM (Hypalon 40S; ρ=1.18g/cm^3, Mw=5.52·10^5, Mw/Mn=1.97) proizveden u Goodrich Chemical Co. Komercijalna čađ tipa N550 sa veličinom primarne čestice (36-52 nm) korišćena je kao punilo (Tabela 1). Korišćeni tipovi ubrzivača su: Vulkacit CZ-sulfenamidni tip (CBS, *N*-cikloheksil-2-benzotiazol sulfonamid) veoma brz ubrzivač-(tetrametiltiuram disulfid TMTD)-tiuramski tip, i (2-merkaptobenzotiazol Vulkacit Merkapto/C) MBT-merkapto tip proizvedeni od strane Lanxess Belgija. Sastav umrežavajućih sistema na bazi NR/CSM blendi kaučuka ubrzanih sa CBS-om, TMTD-om i MBT-om dat je u tabeli 1. U kontrolno razvojnoj laboratoriji Tigar Pirot urađena su sledeća ispitivanja:

[1] dr Gordana Marković, Tigar, Nikole Pašića 213, 18300 Pirot, gordana.markovic@tigar.com
[2] mr Vojislav Jovanović, PMF u Prištini, Kosovska Mitrovica, vojani@sbb.co.yu
[3] dr Suzana Samaržija-Jovanović, PMF u Prištini, Kosovska Mitrovicavojani@sbb.co.yu
[4] dr Milena Marinović-Cincović, Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd milena@vin.bg.ac.yu

2.2. Reološke karakteristike

Reološke karakteristike umrežavajućih sistema određene su pomoću Reometra (ALPHA ODR 2000) prema IS0 3417 na 175°C: vreme početka umrežavanja–scorch (t_{s2}), optimalno vreme umrežavanja (t_{c90}) i obrtni momenti minimalni (M_{min}), maksimalni (M_{max}) kao i njihova razlika ΔM, ODR obrtni momenat i indeks brzine umrežavanja (CRI), koji ukazuju na stepen reakcije umrežavanja, određeni su iz jednačina 1 i 2:

$$ODR = \frac{90(M_{max} - M_{min})}{100} + M_{min} \quad (1)$$

$$CRI = \frac{100}{(T_{c90} - T_{s2})} \quad (2)$$

gde je ODR-obrtni momenat pri optimumu umrežavanja; M_{min} i M_{max} su minimalni i maksimalni obrtni momenat; T_{s2} je vreme početka umrežavanja; i T_{c90} je optimalno vreme umrežavanja.

Tabela 1. Sastav umrežavajućeg sistema na bazi NR/ CSM blendi kaučuka i čađ (36-52nm) ubrzanih sa CBS, TMTD i MBT

Ingredijenti (phr)	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
CBS	1	1.5	2	2.5								
TMTD					1	1.5	2	2.5				
MBT									1	1.5	2	2.5

Sadržaj u phr: NR 60; CSM 40; Cink oksid 5; Stearinska kiselina 2; Naftensko ulje 5; Čađ N-550, Sumpor 0.5; Magnezijum oksid 2;

Tabela 2. Reološka svojstva umrežavajućih sistema na bazi NR/ CSM blendi kaučuka sa čađ N-550 (36-52nm) ubrzanih sa CBS-om, TMTD-om i MBT-om

Reološka svojstva	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
M_l (dNm)	3.6	3.8	4.7	4.1	6.4	6.1	6.1	6.0	2.8	3.7	3.1	3.6
M_h (dNm)	23.9	28.9	32.7	33.3	33.4	37.7	41.2	44.3	14.6	14.9	13	14.8
ΔM(dNm)	20.3	25.1	28	29.2	27	31.5	35.1	38.3	11.8	11.2	9.9	11.2
T_{s2} (min)	8.7	8.6	8.8	8.9	2.6	2.2	2.1	2.0	5.2	4.2	3.9	3.7
T_{c90} (min)	14.6	13.5	13.6	13.6	7.5	7.1	6.7	6.9	28.2	22.0	17.6	17.1
CRI (min^{-1})	17	20	21	21	20	20	22	20	4	6	7	7

2.3. Mehanička svojstva

Zatezna svojstva određena su na Instronu sa brzinom razdvajanja od 500 mm/min po JUS.G.S2.127. Tvrdoća je ispitivana po JUS.G.S2.125.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Reometarske krive umrežavajućih sistema na bazi NR/CSM blendi kaučuka ubrzanih sa CBS-om, TMTD-om i MBT-om prikazane su na slikama 1, 2 i 3. Sa reoloških kriva određeni su osnovni parametri reološkog ponašanja umrežavajućih sistema koji su dati na slici 4: vreme početka umrežavanja (ts2) i optimalno vreme umrežavanja (tc90).

Slika 1. Reološke krive umrežavajućih sistema na bazi NR/CSM blendi kaučuka ojačanih nanočesticama čađi sa CBS-om.

Slika 2. Reološke krive umrežavajućih sistema na bazi NR/CSM blendi kaučuka ojačanih nanočesticama čađi sa TMTD-om.

Slika 3. Reološke krive umrežavajućih sistema na bazi NR/CSM blendi kaučuka ojačanih nanočesticama čađi sa MBT-om.

Slika 4. Uticaj masenog udela ubrzivača u NR/CSM blendama kaučuka ojačanih nanočesticama čađi na vrednost vremena početka i optimuma umrežavanja.

Reološke karakteristike umrežavajućih sistema date su u tabeli 2. Vrednost minimalnog obrtnog momenta Ml ukazuje na viskozitet masticiranog kaučuka. Sa povećanjem sadržaja ubrzivača Ml vrednosti se povećavaju. Kao i uvek preterano masticiranje utiče na drastično smanjenje viskoznosti. Maksimalna vrednost obrtnog momenta Mh rezultat je povećanja viskoziteta umrežavajućeg sistema, kao posledica povećanja gustine umreženja. Vrednosti maksimalnog obrtnog momenta Mh, koji su rezultat stepena umreženja za NR/CSM blende kaučuka sa TMTD-om imaju veće vrednosti od NR/CSM blendi kaučuka ubrzanih sa CBS-om i MBT-om. Vrednosti razlike obrtnih momenata ΔM se povećavaju sa povećanjem sadržaja ubrzivača CBS,TMTD i MBT. NR/CSM blende kaučuka ubrzane TMTD-om imaju najveće ΔM vrednosti. Smanjenje vrednosti optimuma umreženja tc90 ima prednosti jer se stepen produktivnosti povećava. Vreme početka umreženja ts2 se takođe smanjuje, što se odražava na period skladištenja umrežavajućih sistema. Sistemi ubrzani sa CBS-om imaju duže vreme početka umreženja. Indeks brzine umreženja CRI koji određuje stepen vulkanizacije procesa dat je jednačinom 2. Iz tabele 2 se vidi da sa povećanjem sadržaja ubrzivača, vrednosti CRI se povećavaju.

Slika 5. Uticaj masenog udela ubrzivača u NR/CSM blendama kaučuka na vrednost modula 300%.

Slika 6. Uticaj masenog udela ubrzivača u NR/CSM blendama kaučuka na vrednost istezanja.

Proces umrežavanja u prisustvu sumpora odvija se formiranjem aktivnog agensa sumpora. Mehanička svojstva CBS, TMTD i MBT ubrzanih NR/CSM blendi kaučuka prikazana su na slikama 5-8. Prekidna jačina umreženih materijala, kao mera žilavosti, definiše se kao sila po jedinici površine i zavisi od strukture makromolekula kaučuka, a u najvećoj meri od ubrzivača. Jasno se uočava da se vrednosti prekidne jačine i tvrdoće povećavaju sa povećanjem sadržaja ubrzivača, saglasno povećanju gustine umreženja. Optimalna količina ubrzivača daje optimalna svojstva umreženih materijala. U slučaju CBS, TMTD i MBT ubrzanih Vrednosti modula pri 300% izduženja (slika 5) za NR/CSM blende kaučuka se uvećavaju sa povećanjem sadržaja ubrzivača po istom redosledu kao i kod prekidne jačine. NR/CSM

blende kaučuka umrežene sa CBS-om daju veće vrednosti izduženja (slika 6) od TMTD i MBT umrežene blende. Prekidno izduženje je mera elastičnosti umreženih materijala. Suprotno od toga MBT-umrežene blende daju niske vrednosti izduženja, jer poseduju nisku gustinu umreženja NR/CSM blendi kaučuka, optimalne vrednosti prekidne jačine i tvrdoće (slika 7 i 8) se dobijaju pri sadržaju 2; 1,5 i 2 phr za svaki od ubzivača posebno. Vrednosti prekidne jačine za ubrzane NR/CSM blende kaučuka se smanjuju po sledećem redosledu ubrzivača TMTD>CBS>MBT.

Slika 7. Uticaj masenog udela ubrzivača u NR/CSM blendama kaučuka na vrednost prekidnog izduženja.

Slika 8. Uticaj masenog udela ubrzivača u NR/CSM blendama kaučuka na vrednost tvrdoće.

4. ZAKLJUČAK

Ispitivan je uticaj tri grupe komercijalnih ubrzivača na reološka i mehanička svojstva blendi poliizoprenskog (NR) i hlorosulfonovanog polietilenskog (CSM) kaučuka NR/CSM (60:40) blendi kaučuka u industriji šinskih vozila. Na osnovu analize reoloških karakteristika ubrzavanih blendi kaučuka, sa povećanjem sadržaja ubrzivača, smanjenjuju se vrednosti optimuma umreženja tc90 i vremena početka umreženja ts2. Stepen produktivnosti se povećava za umrežene materijale ubrzane sa TMTD-om. Sistemi ubrzani sa TMTD-om imaju duže vreme početka umreženja od CBS I MBT ubrzivača. TMTD takodje daje visok stepen umreženja, pa je kompatibilnost faza dobra, što se ogleda u povećanju vrednosti za jačinu. Zbog toga su tako umreženi materijali pogodni za primenu u industriji šinskih vozila

LITERATURA

[1] R.J. Hopper, Improved co-cure of EPDM-polydiene blends by conversion of EPDM into macromolecular cure retarder, Rubber Chem. Technol. 49, 341–352 ,1976.

[2] S. Cook, Solutions to Basic Problems of Poor Physical Properties of NR/EPDM Blends, Blends of Natural Rubber, first ed., Chapman & Hall, London, 1998.

[3] M.S. Sutton, Blend of Royalene with other polymers, Rubber World 149, 62–68, 1964.

[4] V.A. Shershnev, Vulcanization of polybutadiene and other hydrocarbon elastomers, Rubber Chem. Technol. 55, 537–574,1982.

NR/CSM RUBBER BLEND PROPERTIES IN RAILWAY VEHICLES

Gordana MARKOVIĆ
Vojislav JOVANOVIĆ
Suzana SAMARŽIJA- JOVANOVIĆ
Milena MARINOVIĆ-CINCOVIĆ

Abstract-The influence of three groups of commercial accelerators on curing characteristics of natural rubber (NR) and chlorosulphonated polyethylene (CSM) rubber blend have been studied. Based on cure characteristics it is seen that with accelerator ratio increasing, the tc90 and ts2 values are increasing. TMTD cured NR/CSM rubber blends have higher optimum cure time than CBS and MBT accelerator types and gives the higher production rate. The mercapto-cured blend had high values of mechanical properties (tensile strength, hardness and modulus); cross linking density and good compatibility of NR and CSM rubbers comparable to that of CBS and MBT-cured blend. Therefore, those cross linking materials are suitable for railway application.

Keywords: NR/CSM rubber blends, accelerator, mechanical properties, railway vehicle

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

NOVI PRISTUP KOD PRORAČUNA RADIJALNIH HIDRODINAMIČKIH KLIZNIH LEŽAJA

Vojislav MILTENOVIĆ[1]
Vojkan MILOŠEVIĆ[2]
Milan BANIĆ[3]

Rezime *– Hidrodinamički podmazivani ležaji su najbitnija grupa kliznih ležajeva jer potpuno podmazivanje obezbedjuje dug i kontinuirani rad bez potrebe za održavanjem. Sloj maziva kod ovih ležaja se formira relativnim kretanjem kliznih površina. Kretanje maziva izazivaju adhezione sile izmedju maziva i kliznih površina. Kod dizel motora za pogon lokomotiva kolenasto vratilo je ugrađeno sa kliznim ležajevima. Precizni proračun karakteristika ležaja omogućava veću pouzdanost i bolje iskorišćenje raspoloživog resursa ležaja.*

Ključne reči – klizni ležaj, hidrodinamičko podmazivanje, kolenasto vratilo, dizel motor

1. UVOD

Savremena saznanja nauke o konstruisanju još uvek u proces konstruisanja ne uključuju dovoljno i tribološke aspekte konstruisanja iako su oni uslov ispravnog konstruisanih međusobno pokretnih delova. Sa tribološkog aspekta tokom procesa konstruisanja osnovno je izvršiti adekvatan izbor elementa mašinskog sistema (materijala, maziva i sistema podmazivanja) koji se želi konstruisati, a zatim utvrditi koje su mu radne i tribološke karakteristike (određivanje radnog veka sa gledišta habanja, proračun debljine mazivog sloja, temperature, protoka maziva, gubitaka usled trenja itd.).

Slika 1. Radijalni klizni ležaj

Na dalje će biti dat kraći pregled novog proračuna radijalnih hidrodinamičkih ležaja (sl. 1) bez osvrta na promenu relativnog zazora usled upresavanja čaure i temperaturnog gradijenta.

2. KONSTRUISANJE LEŽAJA

2.1. Provera radijalnog kliznog ležaja

Proračun nosivosti hidrodinamičkog kliznog radijalnog ležaja izvodi se sledećim redosledom.

Ugaona brzina rukavca:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \tag{1}$$

Brzina klizanja:

$$v_H = \frac{\pi \cdot n \cdot d}{60} \tag{2}$$

Aktivna širina rukavca:

Za ležajeve podmazivane kroz otvor ili aksijalno postavljen kanal za podmazivanje:

$$L_f = L \tag{3}$$

Relativna širina ležaja:

Za ležajeve podmazivane kroz otvor ili aksijalno postavljen kanal za podmazivanje:

$$b^* = \frac{L}{d} \tag{4}$$

Napomena - zbog podataka u dijagramima moguća je provera samo onih ležajeva sa relativnom širinom u granicama od 0,2 do 1,5.

Pritisak na posteljicu ležaja:

$$p_m = \frac{F}{L_f \cdot d} \tag{5}$$

Vrednosti pritiska (5) u opsegu od 1 do 5 MPa smatraju se malim specifičnim opterećenjima., Maksimalne vrednosti pritiska su oko 30 Mpa, pri čemu pritisak može da dostigne vrednost do 70 MPa u

[1] prof. dr Vojislav Miltenović, Mašinski fakultet Niš, Aleksandra Medvedeva 14, vojamiltenovic@yahoo.com
[2]dipl. inž. Vojkan Milošević, Mašinski fakultet Niš, Aleksandra Medvedeva 14, milosevicvojkan@yahoo.com
[3]dipl. inž. Milan Banić, Mašinski fakultet Niš, Aleksandra Medvedeva 14, banicmilan@hotmail.com

kratkim vremenskim intervalima, pravilnim izborom materijala za posteljicu i rukavac.

Minimalna debljina sloja ulja za osiguranje potpunog odvajanja kliznih površina ležaja:

- Za ležajeve kod kojih je predviđen period uhodavanja

$$h_{\min} = 3.4\left(R_{aH} + R_{aL}\right) + o \qquad (6)$$

- Za ležajeve kod kojh nije predviđen period uhodavanja

$$h_{\min} = 4.5\left(R_{aH} + R_{aL}\right) + o \qquad (7)$$

Da bi bio zadovoljen uslov hidrodinamičkog plivanja, minimalni debljina uljnog sloja mora biti manja od propisane razlike prečnika pukavca i posteljice.

Efektivni radijalni hidrodinamički zazor:

- Za ležajeve kod kojih je predviđen period uhodavanja

$$\psi = \frac{\Delta d}{d} + \frac{6.8\left(R_{aH} + R_{aL}\right)}{d} + \frac{\Delta d_p}{d} + \frac{\Delta d_T}{d} \qquad (8)$$

- Za ležajeve kod kojh nije predviđen period uhodavanja

$$\psi = \frac{\Delta d}{d} + \frac{9\left(R_{aH} + R_{aL}\right)}{d} + \frac{\Delta d_p}{d} + \frac{\Delta d_T}{d} \qquad (9)$$

Proračun promene radijalnog zazora zavisi od upresavanja ležišne čaure u kućište Δd_p i promene radijalnog zazora usled temperaturnog gradijenta Δd_T, ali se ovi faktori daju nezavisno i proračun je moguće izvršiti i bez ovih veličina.

Relativni radijalni zazor je veoma bitan parametar kod konstrukcionog izvođenja i utiče na karakteristike ležaja. Kreće se u granicama od 0,0005 do 0,004. Manje vrednosti relativnog zazora su pogodne za ležajeve sa velikim specifičnim pritiskom, koji rade sa malim brzinama klizanja i obrnuto.

Povećanjem vrednosti relativnog zazora nosivost ležaja opada i postoji rizik pojave vibracija i kavitacije ležaja.

Sommerfeldov broj:

$$S_o = \frac{p_m \cdot \psi^2 \cdot 10^6}{\eta \cdot \omega} \qquad (10)$$

Bezdimenzioni koeficijent S_o je osnovni parametar kod razmatranja veličine opterećenja ležaja. Preporučene vrednosti kreću se u granicama od 1 do 15. Za male specifične pritiske i tokom velikih brzina klizanja postoji opasnost od nepravilnog rada za vrednost Sommerfeld-ovog broja manjeg od 1. Za vrednosti preko 15 postoji mogućnost neposrednog kontakta kliznih površina.

Relativna ekscentričnost ležaja (ε):

Relativna ekscentričnost (dijagram na sl. 2) zavisi od Sommerfeld-ovog broja i od relativne širine ležaja.

Slika 2. Dijagram relativne ekscentričnosti u zavisnosti od Sommerfeld-ovog broja i relativne širine ležaja

Preporučene vrednosti za relativnu ekscentričnost su od 0,7 do 0,96. Za manje vrednosti dolazi do nepravilnog rada. Po dostizanju gornje granice, postoji mogućnost kontakata vrhova neravnina sklopa.

Minimalna debljina uljnog sloja u radu a:

$$h_0 = 0.5 \cdot \psi \cdot d \cdot \left(1 - \varepsilon\right) \cdot 10^3 \left[\mu m\right] \qquad (11)$$

Ako je uslov hidrodinamičkog podmazivanja zadovoljen, proračunata debljina uljnog sloja mora biti veća od minimalne dozvoljene debljine uljnog sloja (6 ili 7).

Provera rukavca na savijanje:

$$\sigma_0 = 5 \cdot p_m \cdot \left(\frac{L_f}{d}\right)^2 < \sigma_{0D} \qquad (12)$$

Maksimalni pritisak u sloju kojim se vrši podmazivanje:

Slika 3. Zavisnost bezdimenzionog specifičnog pritisaka od relativne ekscentričnosti i relativne širine ležaja

$$p_{\max} = \frac{6 \cdot p^*_{cm} \cdot \eta \cdot \omega}{(\psi \cdot \varepsilon)^2 \cdot 10^6} \tag{13}$$

Gde je p^*_{cm} bezdimenzioni specifični pritisak u glavnom preseku, koji se određuje preko dijagrama (sl. 3) i zavisi od relativne ekscentričnosti i relativne širine ležaja.

Vrednost maksimalnog pritiska tokom rada i vrednost specifičnog pritiska prilikom starta i zaustavljanja su takodje faktori od kojih zavisi izbor materijala ležaja.

Prelazni broj obrtaja pri maksimalnom trenju:

$$n_{\min} = \frac{400F}{\eta \pi d^2 L_f} \tag{14}$$

Ako su trenje ležaja i habanje produžene zbog uslova rada tokom početka i kraja rada, prelaznu brzinu obrtaja treba proći u što kraćem vremenskom periodu nedovoljnog podmazivanja.

Maksimalno opterećenje ležaja pri maksimalnom trenju:

$$F_{\max} = \frac{n \cdot \eta \cdot \pi \cdot d^2 \cdot L_f}{400} \tag{15}$$

Maksimalni broj obrtaja na granici turbulentnog strujanja:

$$n_T = \frac{1.58 \cdot 10^9 \cdot \eta}{\rho_T \cdot d^2 \cdot \psi^{1.5}} \tag{16}$$

$$\rho_T = \rho_{20} - 0.65 \cdot (T - 20) \tag{17}$$

Maksimalni broj obrtaja pri pojavi vibracija rukavca:

Za ε>0.7

$$n_v = \frac{2690}{\varepsilon \cdot \sqrt{\psi \cdot d}} \tag{18}$$

Za ε<=0.7

$$n_v = \frac{24.5 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{Lf}{d}\right)^{0.431}}{\sqrt{\psi \cdot d}} \tag{19}$$

2.2. Proračun minimalnog prečnika rukavca

Proračun se koristi za dobijanje minimalnog prečnika rukavca prema uslovima opterećenja i uslovima rada. Minimalni prečnik rukavca ležaja se određuje za data opterećenja pri prelaznom režimu rada

Prečnik rukavca se dimenzioniše preko dva izraza. Prvi izraz uzima specifična opterećenja (sile) i dozvoljeni napon savijanja materijala rukavca.

$$d = \sqrt{\frac{5 \cdot 0,5F}{\sigma_{0D}}} \tag{20}$$

Drugi uzima u obzir specifična opterećenja i viskoznost ulja:

$$d = \sqrt[3]{\frac{400F}{n\pi\eta 0,5}} \tag{21}$$

pri čemu su

d-prečnik rukavca u mm

F-opterećenje ležaja u N

n- broj obrtaja u min^{-1}

η- dinamička viskoznost ulja na izlazu ulja iz ležaja.

2.3. Proračun relativnog zazora

Pri preliminarnom proračunu vrednosti radijalnog zazora određuje se vrednost relativnog radijalnog zazora prema empirijskoj formuli.

$$\psi = 0,0008\sqrt[4]{v_H} \tag{22}$$

2.4. Termička analiza radijalnih kliznih ležajeva

Zagrevanje ležaja nastaje usled trenja i u ravnoteži je sa količinom toplote odvedene iz ležaja. Toplota se odvodi iz ležaja prelaskom sa površine kućišta ležaja i osovine u okolinu. Prelaz toplote se vrši kondukcijom i emisijom, pri čemu toplota primarno prelazi na lubrikant.

Veći deo toplotne energije (više od 75%, procenjeno) se odvodi iz ležaja preko ulja. Prirodno, ulje se zagreva na svom putu od ulaza do izlaza. Zadatak termičke analize je da pronadje temperaturu ulja na izlazu i pokaže da je ona manja od očekivane temperature, što pokazuje da je ulje dobro izabrano.

Bočno izlivanje ulja iz kućišta zbog hidrodinamičkog pritiska:

Slika 4. Zavisnost karakteristike curenja ulja iz ležaja u odnosu na ekscentričnost, relativnu širinu ležaja i ugla ulaska ulja

Ako ležaj nije zaptiven, ulje curi sa strane kroz zazor koji postoji izmedju rukavca i ležaja i to usled hidrodinamičkog pritiska.

Zapremina ulja koje iscuri je:

$$V_Z = 0{,}125 R_1^* \varepsilon d^3 \varphi \omega 10^{-3} \quad (23)$$

Gde je R^*_1 karakteristika curenja i odredjuje se sa slike 4.

Isticanje ulja pod dejstvom ulaznog pritiska:

Ako se ležaj podmazuje uljem pod pritiskom, protok ulja je proporcionalan sa pritiskom. Zapremina ulja, koja prođe kroz ležaj usled pritiska na ulazu je u slučaju podmazivanja preko otvora ili aksijalno postavljenog žleba:

$$V_P = \frac{d^3 \psi^3 p_0 \pi (1+\varepsilon)^3 10^3}{48\eta \ln\left(\frac{L_f}{b_k}\right)} \quad (24)$$

Količina ulja koja cirkuliše kroz ležaj (u uslovima hidrodinamičkog plivanja):

$$V_U = 0{,}125 R_2^* \varepsilon d^3 \psi \omega 10^{-3} \quad (25)$$

i zavisi od karakteristike recirkulacije R^*_2, koja se dobija iz dijagrama 5.

Slika 5. Karakteristika recirkulacije u zavisnosti od relativne ekscentričnosti i relativne širine ležaja

Ukupna količina ulja koja ulazi u ležaj:

Ako se ulje dovodi bez pritiska i recirkuliše kroz ležaj nadoknadjuje se samo gubitak sa strane.

$$V = V_Z \quad (26)$$

Ukoliko se ulje dovodi bez pritiska i ne recirkuliše kroz ležaj. Ulje koje prolazi kroz sloj za podmazivanje se odvodi iz sistema zbog boljeg hlađenja:

$$V = V_Z + V_U \quad (27)$$

Ako se ulje dovedi pod pritiskom i recirkuiliše kroz ležaj:

$$V = V_Z + V_P \quad (28)$$

Ako se ulje dovodi pod pritiskom i nakon prolaska kroz sloj za podmazivanje odvodi iz sistema zbog efikasnijeg hlađenja:

$$V = V_Z + V_P + V_U \quad (29)$$

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega napred izloženog može se zaključiti sledeće:

1. Prikazani proračun omogućuje detaljnu analizu radijalnih hidrodinamičkih ležajeva sa aspekta nosivosti i konstrukcionog rešenja, što je jako važno sa aspekta primene u inženjerskoj praksi.
2. Moderna softverska rešenja su u stanju da pretražuju sve oblasti mogućih dimenzionih konstrukcionih parametara, što omogućuje dobijanje većeg broja konstrukcionih rešenja i izbor optimalnog sa aspekta ispunjenja osnovne funkcije ležaja.
3. Primena ovakvog pristupa na konstrukciono rešenje radijalnih kliznih ležajeva na železničkim vozilima pruža mogućnost dobijanja savremenih konstrukcionih rešenja uz smanjenje ekspoloatacionih troškova i povećanje pouzdanosti u radu.

LITERATURA

[1] Miltenović V.: „Mašinski elementi– oblici, proračun, primena“, Mašinski fakultet Niš, Niš, 2006.

[2] Miltenović V., Milčić D.: „Konstruisanje hidrodinamičkih kliznih ležaja pomoću računara“, Tribologija u industriji, Peta međunarodna konferencija o tribologiji - YUTRIB '97, Kopaonik, 18-20, jun 1997.

NEW APPROACH TO CALCULATION OF RADIAL PLANE BEARINGS

Vojislav MILTENOVIĆ
Vojkan MILOŠEVIĆ
Milan BANIĆ

Abstract – Bearings lubricated hydrodynamically are the most important type of plain bearings because full liquid lubrication guarantees their reliable service, without much wear in the long run. A lubrication layer is created for these bearings by relative movement of the sliding surfaces. This movement causes lubricant to flow in the lubrication slot due to lubricant adhesion. In Diesel locomotive engines crankshaft guides are thrust bearings. Detailed calculation of bearing properties enables greater reliability and effective usage of available bearing resource.

Key words – thrust bearing, hydrodynamic lubrication, crankshaft, Diesel engine

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

САВРЕМЕНЕ МЕТОДЕ ПРОЈЕКТОВАЊА И КОНСТРУИСАЊА ЖЕЛЕЗНИЧКИХ МАШИНСКИХ СИСТЕМА – ФАЗИ И НЕУРО СИСТЕМИ

Бобан АНЂЕЛКОВИЋ [1]
Властимир ЂОКИЋ [2]

Резиме *– У процесу конструисања железничких машинских система, конструкциони елементи поседују карактеристике које се, у зависности од начина њиховог описивања, могу класификовати у две групе: квантитативне и квалитативне. Вредности ових карактеристика дате су бројчано - квантитативна карактеристика или описно - квалитативна карактеристика. Међутим, највећи део тих вредности је интервалног, приближног или непрецизног карактера, или проузрокује интервалну, приближну или непрецизну вредност неког другог конструкционог параметра. За моделирање оваквих величина не могу се применити класични системи математичког моделирања заснованог на променљивама тачних вредности. Фази системи, неуронске мреже и, у последње време, хибридни системи представљају нове начине решавања различитих конструкторских и пројектантских проблема. У раду је приказан један начин примене хибридних система.*

Кључне речи – фази системи закључивања, неуронске мреже, хибридни системи, железнички склопови

1. УВОД

Фази системи и неуронске мреже представљају један вид новог приступа начину поимања стварности и релација које владају између појава. Схватање да можемо прецизно и недвосмислено карактерисати појаве, делећи их у категорије и манипулисати њиховим особинама на основу прецизних и формалних правила представља прошлост. Посебан значај, у савременим приступима процеса конструисања железничких машинских система, имају системи закључивања хибридног типа. Они доносе нове квалитете у поступке препознавања и интерпретације знања на бази експерименталних података. Ови системи поседују значајну предност над другим системима: могућност рада са бројним и описним подацима

2. ВРСТЕ НЕУРО – ФАЗИ СИСТЕМА

Постоји више врсти неуро – фази система:

- Конкуренти неуро – фази системи
- Кооперативни неуро – фази системи
- Хибридни неуро – фази системи

Конкурентни неуро – фази системи реализовани су на више различитих начина. Неки од њих неуронском мрежом коригују излазне резултате фази система закључивања (Слика 1), а други коригују улазне податке у фази систем закључивања (Слика 2).

Слика 1 Корекција излазних резултата неуронском мрежом

Кооперативни неуро – фази системи: задатак постојеће неуронске мреже је подешавање параметара фази система и његово брзо прилагођавање проучаваном проблему. Неуронска мрежа се, обично, користи за подешавање облика функција припадности фази скупова, параметара фази правила, тежинских коефицијената и других неопходних параметара.

Хибридни неуро – фази системи чине модерну класу ових система. Неуронска мрежа и фази систем чине хомогену структуру. Овакве системе можемо, условно, схватити као неуронску мрежу која се карактерише фази параметрима. Овакву

[1] др Бобан Анђелковић, Машински факултет Ниш, ул. А. Медведева 14, bandjel@masfak.ni.ac.yu
[2] др Властимир Ђокић, Машински факултет Ниш, ул. А. Медведева 14, dzul@masfak.ni.ac.yu

врсту архитектуре имају, већ широко коришћене, адаптивне неуро – фази мреже, тј. ANFIS.

Слика 2 Корекција улазних резултата неуронском мрежом

3. ХИБРИДНИ СИСТЕМИ – СПРЕЗАЊЕ НЕУРО И ФАЗИ СИСТЕМА

Степен спрезања између неуронских мрежа и фази система закључивања се разликује од модела до модела хибридног система. У литератури [5] помињу се следећи модели спрезања:

- Посебна употреба неуронских мрежа или фази логике у зависности од постављеног проблема (Слика 3)

Слика 3 Независна употреба неуро и фази система

- Паралелна употреба неуронских мрежа и фази логике (Слика 4, Слика 5)

Слика 4 Паралелна употреба неуро и фази система без корекције

Слика 5 Паралелна употреба неуро и фази система са корекцијом

- Редна веза:

- неуронска мрежа, и након тога, фази правила закључивања (Слика 6) или

Слика 6 Редна веза неуро и фази система

- фази правила закључивања, па затим, неуронска мрежа (Слика 7)

Слика 7 Редна веза фази и неуро система

3.1. Фази правила са способношћу обучавања (као код неуронских мрежа)

- Улазно – излазни сегменти су фази модули (Слика 8) а између њих се налази неуронска мрежа

Слика 8 Фази улаз и фази излаз у неуронској мрежи

- Неуронска мрежа чија је структура заснована на фази правилима (Слика 9)

Слика 9 Део неуронске мреже чине фази правила

- Фази систем закључивања код којег је један сегмент замењен неуронском мрежом (Слика 10)

Слика 10 Улаз и излаз фази система чини неуронска мрежа

Неуронска мрежа код које је један сегмент представљен фази системом закључивања (Слика 11)

Степен међусобне повезаности, тј. интеграције фази система и неуронских мрежа, у оквиру хибридног система, расте посматрајући редом наведене примере.

Слика 11 Један део структуре неуронске мреже је фази систем

4. ПРИМЕНА ХИБРИДНИХ СИСТЕМА ЗА ПРОРАЧУН НОСИВОСТИ СПОЈА ЖЕЛЕЗНИЧКОГ ТОЧКА И ОСОВИНЕ

Уобичајени прорачун носивости пресованог склопа између железничког точка и вратила – осовине модификован је тако да су, у неким фазама прорачуна, примењени хибридни системи одлучивања. Основни израз за прорачун носивости склопа је:

$$F_g = p_{min} \cdot d \cdot \pi \cdot l \cdot \mu_t$$

Приликом прорачуна носивости пресованог склопа, одређивање вредности коефицијента трења на додирној површини ова два елемента је несигурно. На основу досадашњих препорука [1] [2] за одређивање вредности коефицијента трења, овај коефицијент се може претпоставити у веома широком интервалу

$$\mu_t = 0{,}05 \text{ [Витас] до } \mu_t = 0{,}73 \text{ [Крагелский]} \quad (1)$$

Применом хибридног система, омогућено је одређивање овог коефицијента знатне тачности, на основу два параметра: површинске храпавости и површинске тврдоће елемената у споју.

На основу обављених експерименталних испитивања вредности коефицијента трења, формирана је група релевантних података која је садржала следеће утицајне факторе:

- површинска храпавост спољашњег елемента
- површинска храпавост унутрашњег елемента
- тврдоћа спољашњег елемента
- тврдоћа унутрашњег елемента

Ови подаци су били основ за формирање хибридног неуро – фази система закључивања чији је задатак одређивање вредности коефицијента трења.

Почетни хибридни систем (Слика 12) обучаван је експерименталним подацима. На тај начин одређени су његови параметри и понашање. У случају када на улаз унесемо податак којим је систем обучаван, излазни резултат мора да буде приближно једнак вредности којом је систем обучаван, са минималном грешком (Слика 13).

Развијени хибридни систем одлучивања искоришћен је за израду апликације за одређивање вредности коефицијента трења у функцији тврдоћа и површинске храпавости унутрашњег и спољашњег елемента (Слика 14) пресованог споја.

Слика 12 Почетни хибридни систем закључивања са две улазне величине и једном излазном величином (вредност коефицијента трења)

Слика 13 Релативна грешка хибридног система

Слика 14 Апликација за одређивање вредности коефицијента трења

5. ЗАКЉУЧАК

Анализом резултата може се закључити следеће:

- релативна грешка не премашује вредност од 15%, осим у случају експеримента бр. 6 и бр. 16 када не прелази 20% (Слика 13). Претпоставља се да би се и та вредност смањила коришћењем скупа експерименталних података са већим бројем чланова
- узимајући у обзир могуће опсеге вредности коефицијента трења које је могуће учини у процесу пројектовања, и које се крећу у опсегу 1:7 ($\mu_t = 0{,}05 \div 0{,}36$), а по неким ауторима и у односу 1:15 ($\mu_t = 0{,}05 \div 0{,}73$),

добијена грешка, чак и у случајевима бр. 6 и бр. 16, представља велико повећање тачности

ЛИТЕРАТУРА

[1] Анђелковић, Б.: "Истраживање и развој нових метода за прорачун стезних склопова неуронских мрежа и фази логике", докторска дисертација, Ниш, Машински факултет Ниш, 2005

[2] Anđelković, B., Đokić V., Milčić, D.: "An algorithm for creating fuzzy model in problems with mechanical conections based on friction", International conference "Power transmitions '03", 11 – 12. sept. 2003., Varna

[3] Д. Милчић: "Развој интелигентног интегрисаног система за конструисање зупчастих преносника снаге", докторска дисертација, Машински факултет Ниш, 2000

[4] Ž. Ćojbašić: "Developement of new intelligent adaptive fuzzy and hybrid control systems", doctoral dissertation, Niš, 2002

[5] Kosko B.: "Neural Networks and Fuzzy Systems" - A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence. New Jersey, 1992

[6] Miltenović V., Milčić D.: "Inteligent integrated system for the gear power transmitters". "4th World Congress onGearing and Power Transmission", Paris, 16-18. mart 1999, s.143-155

[7] Miltenović V., Milčić D.: "Aplication artifical intelligence for the gear power transmitters design". The Third International Conference "Heavy Machinery 'HM 99", Proceedings, Kraljevo, 28 – 30 October 1999, s. 7.15 – 7.20.

NEW DESIGN AND DEVELOPING METHODS FOR RAILROAD SYSTEMS AND PARTS – FUZZY AND NEURO SYSTEMS

Boban ANĐELKOVIĆ
Vlastimir ĐOKIĆ

Abstract – During design process, constructional elements have quantical and quality parameters. Values of thoe characteristics are numerical or descriptical. Main goal of design process of railroad systems is finding optimal solutions. Faculty of Mechanical Engineering in Niš is working on developing and design methods. Fuzzy systems, neural networks and hybrid systems are good direction to solve many problems in design. This paper describe one solution.

Key words – Fuzzy Inference System, Neural Network, Hybrid Reasoning, Railroad System Design

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ŽELEZNIČKI TRANSPORT U SISTEMU LOGISTIKE

Miloš MILOVANČEVIĆ [1]
Borivoje PROKOPOVIĆ [2]

Rezime *– Funkcionisanje privrede, kao složenog sistema, odvija se uz stalno kretanje sirovina, materijala, energije, finalnih proizvoda, te novca i informacija. To kretanje može biti između pojedinih segmenata privrede ili, pak, u okviru subjekata privređivanja preduzeća i njegovih organizacionih delova. Organizacija i funkcionisanje tokova materijalnih i ostalih činilaca ostvaruje se putem transporta. Obično se transport posmatra kao krvotok privrednog organizma. Svojim delovanjem on omogućuje normalno odvijanje procesa društvene reprodukcije i smatra se jednim od važnih faktora privrednog razvoja.*

Ključne reči – transport, železnički saobraćaj

1. UVOD

Osnovni zadatak transporta je da izvrši premeštanje materijalnih dobara i ljudi sa jednog na drugo mesto, korišćenjem prevoznih sredstava i tehnike. Time se obezbeđuje premošćavanje vremenske i prostorne razlike između faza proizvodnje i potrošnje.

Danas, saobraćaj predstavlja snažnu i značajnu privrednu delatnost materijalne proizvodnje. Svojim načinom rada i poslovanja približio se industriji, pa se često i naziva transportna industrija.

Dosadašnji razvoj saobraćaja, kao privredne delatnosti, odvijao se pod uticajem mnogih faktora. Svi oni se razvrstavaju u dve grupe, na: makroekonomske, i mikroekonomske faktore.

Prvoj grupi pripadaju faktori koji deluju iz okruženja i doprinose ubrzanom razvoju saobraćaja. Radi se o sveukupnom privrednom i društvenom razvoju, stalnom rastu proizvodnje i izmeni njene strukture, prostornom razmeštaju ponude (proizvodnje) i tražnje i dr.

Razvoj saobraćaja uslovile su i brojne unutrašnje okolnosti. Stalnim uvođenjem savremene tehnike i tehnologije u procesu rada povećavala se tehnička opremljenost, a time kvalitet i raznovrsnost ponude saobraćajnih usluga.

Kao svaka privredna delatnost, tako i saobraćaj ima svoja obeležja. Neka od njih zaslužuju pažnju:

- Saobraćajna delatnost je poseban oblik proizvodnje. Za razliku od drugih oblika proizvodnje gde se u procesu rada menja oblik i struktura materijalnih dobara, kod saobraćajne proizvodnje upotrebna vrednost se stvara promenom mesta stvarima i ljudima; Osnovni elementi saobraćajne proizvodnje su: predmeti rada, odnosno predmeti koji se prevoze ili prenose (materijalna dobra, informacije, putnici), tehnička sredstva za prevoz, i radnici koji obavljaju saobraćajnu delatnost;

- Podudarnost mesta proizvodnje i mesta potrošnje. U saobraćaju ne mogu se rezultati proizvodnje ostvariti u jednom a trošiti u drugom mestu. To dovodi do mnogih teškoća u poslovanju i funkcionisanju ove delatnosti;

Neodvojivost vremena proizvodnje od vremena potrošnje. Ostvareni rezultati u saobraćaju moraju se odmah utrošiti. Drugim rečima, oni se ne mogu skladištiti. Prevoz se mora izvršiti onda kada je potrebno, ni pre ni kasnije. Svako vremensko odstupanje povlači za sobom veće troškove i slabiji kvalitet usluga; Prisutnost korisnika saobraćajnih usluga u procesu rada. To nameće potrebu obezbeđenja uslova za potpunu sigurnost putnika u prevozu i očuvanje kvaliteta prevezene robe.

Sa organizacionog aspekta, transport predstavlja složen tehničko-tehnološki sistem. Sastavljen je od više podsistema - saobraćajnih grana. U savremenim uslovima sve više dolazi do izražaja proces integralnog transporta..

1.1. Uloga transporta u logističkom procesu

Saobraćaj je važan segment privređivanja od čijeg funkcionisanja umnogome zavisi privredni život. Efikasan saobraćaj stimulativno deluje na privredni razvoj, i obrnuto, poremećaji koji mogu nastati u ovoj oblasti nepovoljno se odražavaju na tokove u privredi.

Zbog toga, saobraćaj predstavlja vitalan faktor

[1] Mr Miloš Milovančević, istraživač saradnik, Mašinski fakultet u Nišu.
[2] Dr Borivoje Prokopović red. prof., Fakultet za obrazovanje rukovodećih kadrova u privredi, Novi Sad

privrednog i društvenog razvoja. Negova uloga u ovom pogledu je kompleksna i može da se posmatra sa više aspekata. Zadržaćemo se na nekim oblastima delovanja saobraćaja.

Saobraćaj omogućuje normalno odvijanje poslovnih aktivnosti i pospešuje njihov razvoj. Saobraćajem, tj. prevozom materijalnih dobara i ljudi, obezbeđuje se prostorno povezivanje osnovnih činilaca procesa rada - predmeta rada, sredstava za rad i radne snage. Time saobraćaj doprinosi organizovanju proizvodnje, te procesima specijalizacije i integracije. Na drugoj strani, on omogućuje realizaciju proizvedenih dobara, prevozom gotovih proizvoda do potrošača odnosno korisnika. Pri tom. od manje je važnosti da li se radi o ličnoj, proizvodnoj potrošnji ili daljoj prodaji.

Funkcionisanje i razvoj tržišta nezamislivo je bez učešća saobraćaja. On je bitan preduslov objektivnog delovanja tržišnog mehanizma, željenog pozicioniranja tržišnih subjekata, kao i boljeg i racionalnijeg snabdevanja tržišta. U suštini, saobraćaj doprinosi razvoju robne privrede i povećanju tržišnosti proizvedenih dobara.

Posebnu ulogu i značaj saobraćaj ima u delu regionalnog privrednog razvoja. Njegov doprinos se ogleda u bržem razvoju nerazvijenih, odnosno nedovoljno razvijenih područja, ekonomičnoj eksploataciji raspoloživih prirodnih resursa, pravilnoj teritorijalnoj podeli rada i drugo.

Najzad, saobraćaj omogućuje porast opšteg blagostanja ljudi. To se ogleda u većoj prostornoj pokretljivosti stanovništva, zbližavanju ljudi, porastu nivoa kulture, saznanja, načina života i naravno, životnog standarda.

Kao što je već istaknuto, transport je aktivan učesnik procesa reprodukcije. On ima posredničku ulogu u povezivanju segmenata reprodukcionog lanca.

Transportom se dopremaju materijalna dobra potrebna proizvodnji i otpremaju gotovi (finalni) proizvodi do krajnjih potrošača. Na grafikonu 40 prikazan je jedan od mogućih transportnih lanaca u procesu reprodukcije. U praksi su moguća i drugačija rešenja. Može, na primer. da se doprema robe iz skladišta materijala do proizvodnog pogona ili otprema gotovih proizvoda do skladišta gotovih proizvoda, obalja unutrašnjim a ne spoljašnjim transportom itd.

U transportnom lancu zapaženu ulogu ima unutrašnji transport. On je prisutan u većoj ili manjoj meri, kako u proizvodnim, tako i u skladišnim kapacitetima. Transport materijalnih dobara moguće je organizovati na dva načina: transport velikih količina robe u ređim vremenskim intervalima, i češći prevoz robe u malim količinama.

Prvi način transportovanja obično se primenjuje kod direktnih kanala. To je uobičajeni način transportovanja sirovina, repromaterijala i drugih elementa do procesa proizvodnje, te otprema proizvedenih dobara do trgovine na veliko i velikih potrošača (slika 1).

Slika 1. Transport u procesu reprodukcije

Kao što se vidi, transportovanje finalnih proizvoda od proizvođača do potrošača odvija se u dve faze: proizvođač - trgovina na veliko, i trgovina na veliko - maloprodaja. Zbog toga se ovakvi transportni putevi često nazivaju lomljenim transportnim kanalima.

2. ŽELEZNIČKI TRANSPORT

Vitalna oblast suvozemnog saobraćaja je železnički saobraćaj. U prošlosti, a pogotovu 19. veku, imao je dominantnu ulogu u prevozu robe i putnika i dosta doprineo opštem privrednom napretku u svetu.

Danas je železnica izložena oštroj konkurenciji drumskog saobraćaja, ali je i dalje zadržala važnu ulogu u pružanju transportnih usluga (tabela 1).

Tabela 1. Strukturne promene u saobraćaju RS - učešće u %

Godina	Ukupno	VRSTE SAOBRAĆAJA			
		Drumski	Železnički	Vodeni	Vazdušni
PUTNIČKI SAOBRAĆAJ					
1965.	100	41,377	58,304	0,005	0,314
1975.	100	90,400	8,903	0,012	0,685
1985.	100	90,458	8,647	0,009	0,886
1990.	100	82,648	15,723	0,016	1,613
1995.	100	79,247	20,136	0,032	0,585
TERETNI SAOBRAĆAJ					
1965.	100	18,180	68,177	13,635	0,008
1975.	100	29,981	46,125	23,870	0,024
1985.	100	46,899	36,202	16,867	0,032
1990.	100	34,165	41,879	23,915	0,041
1995.	100	42,102	38,155	19,736	0,007

Pojava železnice znatno je doprinela sveukupnom razvoju privrede u svetu. Povećana je brzina, kapacitet prevoza, sigurnost i što je najvažnije - ekonomičnost prevoza. Upravo zbog toga, železnica već u drugoj polovini devetnaestog veka postaje vodeći prevoznik.

Poseban značaj u razvoju i funkcionisanju železnice ima uvođenje signalizacije na prugama i primena određenih telekomunikacionih sredstava. Time je u znatnoj meri poboljšana organizacija rada i nivo bezbednosti na železnici. Danas je železnica dostigla visok nivo tehničko-tehnološke opremljenosti. Na savremenim prugama u SAD, Japanu i pojedinim zemljama Zapadne Evrope vozovi dostižu brzinu i nekoliko stotina kilometara na sat.

U mnogim zemljama železnica ima vodeću ulogu u prevozu putnika i robe. Njene prednosti naročito dolaze do izražaja kod prevoza tzv. masovnih vrsta robe na dugim relacijama.

Inače, prisutno je više podela železničkog saobraćaja. Prema predmetu prevoza železnički saobraćaj može biti organizovan kao: 1.putnički i 2.teretni.

U zavisnosti od teritorije na kojoj se saobraćaj odvija razvrstavanje može biti na: 1.unutrašnji, 2.međunarodni i 3.tranzitni železnički saobraćaj.

Kao i ostale saobraćajne grane, tako i železnica ima svoje tehničke odlike. To su: mali otpori trenja, zbog kretanja metalnih točkova železničkih saobraćajnih sredstava po glatkim šinama, i usmereno kretanje (slika 2).

Slika 2. Odlike železničkog saobraćaja

Ostale odlike železničkog saobraćaja su: velika brzina kretanja, niska cena prevoza, masovnost odnosno koncentrovani prevoz i neelastičnost.

Pored toga, železnica se svrstava u one saobraćajne grane koje su karakteristične po jakim integracionim procesima u tehničkoj strukturi i tehnološkoj organizaciji procesa rada. Samim tim, ona predstavlja tipičan primer složenog sistema sa čvrstim spregama podsistema, odnosno članova sistema. Kao takva, ona i po organizacionoj strukturi i po funkcionalnosti svojih delova spada u kategoriju čvrsto spregnutih složenih sistema.

I železnica ima svoje specifičnosti u pogledu transportnih sredstava i odvijanja tehnološkog procesa rada. Tehnička sredstva železničkog saobraćaja čine:

1. železničke pruge sa odgovarajućim pružnim postrojenjima,
2. signalno-sigurnosnim uređajima i sistemom veza,
3. vučna i prevozna vozila - lokomotive, putnička i teretna kola, i
4. stanični tehnički kapaciteti.

Železnička pruga, kao osnovni saobraćajni put, sa odgovarajućim postrojenjima čini osnovni preduslov organizovanja i funkcionisanja železničkog saobraćaja. Kretanje transportnih sredstava po prugama odvija se po utvrđenim pravilima.

Osnovna transportna jedinica železničkog saobraćaja je voz, odnosno kompozicija. Voz čini lokomotiva i više putničkih odnosno teretnih kola. Kao prevozni kapaciteti, Železnička kola mogu biti različite namene, nosivosti, brzine itd.

Stanice predstavljaju posebne organizacione jedinice u sistemu železničkog saobraćaja. One se sastoje od objekata za prijem i otpremu putnika i robe, koloseka, uređaja za kolsku i lokomotivnu službu i drugih tehničkih sredstava za normalno funkcionisanje železnice. U njima se odvijaju veoma složeni organizacioni i tehnološki procesi: poslovi koji se odnose na upravljanje kretanja vozova, formiranje kompozicija, opravka saobraćajnih sredstava, prijem i otpremu robe i putnika.

Karakter tehničkih sredstava umnogome opredeljuje tehnološki proces rada na železnici. Proizvodnja osnovnih železničkih usluga je složen i delikatan postupak. Potrebna je adekvatna organizaciona struktura, visok nivo tehničke opremljenosti, te specifičan proces tehnologije rada.

3. ŽELEZNIČKI SAOBRAĆAJ U RS

Železnički saobraćaj u RS ima istaknuto mesto. Mada njegov udeo u strukturi ukupnih saobraćajnih usluga vremenom opada, on je i dalje zadržao status značajnog prevoznika robe i putnika. U cilju osnaživanja železničkog saobraćaja kroz investiranje u infrastrukturu. Vlada Republike Srbije se opredelila za projekte koji strateški povezuju zemlju sa Evropskim koridorom X ali i za projekte koji čine okosnicu integracije Balkanskih železničkih sistema. Projekti koji su privukli najveću pažnju domaće stručne i šire javnosti, detaljnije su analizirani u nastavku rada.

Projekat modernizacije železnice predstavlja strateški projekat u razvoju saobraćajne infrastrukture u Republici Srbiji, oslonjen na evropske pravce razvoja u oblasti saobraćaja. Realizacija projekta se odnosi na koncept železnice velikih brzina u okviru evropskog koridora 10 koji prolazi kroz našu Republiku (Državna granica sa Mađarskom - Beograd - Državna granica sa Bugarskom). Ukupna dužina

modernizovane pruge od Subotice do Dimitrovgrada iznosi 501 km, a projektovana je za brzinu vožnje od 250 km/h. Modernizacijom postojeće pruge u pruge za velike brzine postižu se poboljšanja bitnih tehnoloških parametara koji utiču na stvaranje bitnih efekata i ušteda. Stepen rentabilnosti za celu prugu iznosi 8.4% za preduzeća i 16% za društvo. Ukupna investiciona vrednost ovog projekta procenjuje se na 2.910 mil. USD.

3.1. Beogradski železnički čvor

Završetkom Beogradskog železničkog čvora tj. izgradnjom i puštanjem u funkciju stanice Beograd Centar-Prokop, omogućiće se izmeštanje železničkog saobraćaja sa prostora Savskog amfiteatra, u cilju oslobađanja prostora za izgradnju europolisa. Osnovne karakteristike ovog rešenja je da su železnička postrojenja postavljena u centralnom delu grada, ali su postavljena ispod površine terena tako da ne dolaze u koliziju sa gradskom infrastrukturom. Za dosadašnju izgradnju Beogradskog čvora utrošeno je preko 700 mil. USD. Veliki deo tih sredstava utrošen je za izgradnju postrojenja za teretni saobraćaj i elektrifikaciju čvora, a deo sredstava potrošen je i na izgradnju putničkog dela saobraćaja. Vrednost investicionih radova na završetku čvora u celini iznosi 250 mil. USD.

3.2. Pruga Valjevo – Loznica

Izgradnja pruge Valjevo-Loznica obezbediće vezu Republike Srbije i Republike Srpske, što će dovesti do poboljšanja privrednih aktivnosti i razmene roba i putnika i omogućiti ekonomičniji transport.

Pruga je dugačka 68km i projektovana za brzine od 120 km/h. Na trasi pruge predviđena je izgradnja 20 tunela ukupne dužine od 10,1 km, što iznosi 15% od ukupne dužine pruge.Takođe je predviđena i izgradnja 69 mostova, čija ukupna dužina iznosi 3,9 km. Pruga će biti elektrificirana monofaznim sistemom 25Kv i 50Hz i opremljena najsavremenijim signalnim i telekomunikacionim sistemima. Investiciona vrednost je 105 mil. USD.

3.3. Revitalizacija pruge Beograd – Bar

Revitalizacija pruge Beograd-Bar predstavlja osnovni preduslov za kvalitetniji i savremeniji železnički saobraćaj na pravcu ka Jadranskom moru. Dužina pruge od Beograda do Bara iznosi 466.5 km. Pruga ima 254 tunela ukupne dužine 114.4 km, 234 mosta ukupne dužine 14.6 km i 54 stanice. Projektovana brzina vožnje na pruzi je od 70-110 km/h. U mreži pruga za velike brzine Evrope, pruga Beograd - Bar ima ulogu vezne pruge, jer Južnu Italiju povezuje sa ovom mrežom. Radi povećanja propusne moći pruge potrebno je izvršiti kapitalni remont pruge, sanaciju slabih mesta, mostova, tunela, kao i modernizaciju signalno-sigurnosnih postrojenja i telekomunikacija. Ukupna investiciona vrednost za kompletne radove i obnavljanje pruge je procenjena na 565 mil. USD.

4. ZAKLJUČAK

Brojne unutrašnje slabosti, naročito tehničke prirode, ali i brži razvoj ostalih vidova saobraćaja, pogotovu drumskog, uticali su da železnica vremenom postepeno gubi korak u prevozu robe i putnika.

Od devedesetih godina stanje je nešto povoljnije, zbog energetske krize nastale uvođenjem ekonomskih sankcija našoj zemlji i nužne orijentacije na železnički prevoz.

Trenutna kretanja u razvoju međunarodnog železničkog saobraćaja uslovljavaju Srbiju da ulaže u modernizaciju magistralnih pruga na koridoru 10. Trenutni plan modernizacije podrazumeva dvokolosečni saobraćaj i brzine do 160km/h uz predviđene troškove od 4,14 milijardi dolara. U ovom planu dve najveće pojedinačne investicije predstavljaju deonice pruga Niš-Preševo (161km, 1,2 milijardi eura) i Niš-Dimitrovgrad (103km, 1.0 milijardi eura). Ovakav ambiciozan plan predstavlja prvi pravi pomak u sistemskom pristupu rešavanja problema železnice u RS.

LITERATURA

[1] Zlatković dr Živorad i Barac dr Nada: Poslovna logistika, Prosveta, Niš, 1994..
[2] Adamović dr Milan: Uvod saobraćaj, knjiga I, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1993.

TRANSPORT IN LOGISTIC SYSTEM

Miloš MILOVANČEVIĆ
Borivoje PROKOPOVIĆ

Abstract – Economy functioning as complex system, is followed by frequent material and energy transfer as well as final products and money transfer. That fluctuation can be realised between cretin segments of economy or between manufacturers. Organisation and functioning of material flows is realised due to transport activities. Usually transport is considered as blood stream of economy organism. Transport enables normal process of capital reproduction and its important factor in economy development.

Key words – Transport, rail trafic

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

LOMOVI KOČNIH DISKOVA KOD PUTNIČKIH KOLA

Radojica GRUJIČIĆ [1]
Nebojša IVKOVIĆ [2]

Rezime *–Dopunom tehničkih uslova izrade kočnog diska (kočnog prstena)višom klasom tvrdoće SL sa H195 na H215, rešava se tehnički problem prevremenog loma kočnog diska. U radu su prikazani uporedni rezultati mehaničkih osobina odlivka kočnog prstena sa starim i novim (dopunjenim) tehničkim rešenjem. Ovaj rad je priznat kao tehničko unapređenje od strane komisije za pronalaske i tehnička unapređenja JP „Železnice Srbije“.*

Ključne riječi – železnica, železnička vozila, kočni sistem, kočni disk

1. UVOD

Kočni disk se sastoji iz glavčine jednodelnog kočnog prstena(odlivak) i vezivnih elemenata sl.br.1

U funkciji sa ferodama kočni disk obavlja kočenje putničkih kola, umesto kočenja sistemom kočionih papuča preko profila točka.

Kočni disk je u fazi kočenja podvrgnut teškim eksploatacionim uslovima na prugama sa velikim padovima,krivinama i dugom kočenju, posebno na pruzi Beograd-Bar. Kod kočnog diska dolazi i do pojave opadanja mehaničkih osobina materijala usled termičkih oscilacija i do 400C radne temperature,što izaziva pojavu toplih pukotina koje se šire i izazivaju prevremeni lom kočnog prstena.

2. LOMOVI KOČNIH DISKOVA

Vrlo često su se javljali ekstremni slučajevi prevremenog loma na 105mm, 103mm, 102mm i 100mm u odnosu na početnu habajuću meru 110mm i eksploatacionu meru isključenja kola iz saobraćaja od 96mm radi zamene zbog istrošenja kočnog diska.

Slika br.1.Kočni disk 1-glavčina 2 -kočni prsten, 3 - delovi za vezu

Visoka cena od preko 500 €/kom i niski stepen iskorišćenja kod prevremeno puknutih diskova, povećavaju troškove održavanja i imobilizaciju putničkih kola.

Izvršena je analiza izvora za 2002. god. kada su evidentirana 53 komada prevremenog loma kočnog diska i to pretežno od dobavljača „Livnica Kikinda“, i pored obavljenog tehničkog prijema prema:propisima UIC-a, internim uputstvima ŽS, ISO standardima, iz posebno odlivene epruvete.

Tabela 1.Analiza izvora prevremenog loma kočnog prstena zadnjih 6 godina

Po starim teh.uslovima (god).	**Po dopunjenim tehničkim uslovima (god.)**				
2002	2003	2004	2005	2006	2007
53	39	23	18	12	10

S obzirom na veliku masu kočnog prstena-odlivka od 100 kg koji se proizvodi livenjem u peščanom kalupu, gde se proces hlađenja odvija dosta usporeno, što se negativno odražava na visinu grafitnih lamela, metalnu osnovu i veličinu zrna,a pri tome slabe mehaničke osobine koje ne mogu da zadovolje radne uslove kočnog diska pri otežanim uslovima kočenja.

Ovaj tehnički problem rešen je dopunom tehničkih uslova višom klasom kvaliteta tvrdoće sivog liva, u cilju povećanja zatezne čvrstoće za (10-20)%, tvrdoće i perlitne strukture kako bi se povećao eksploatacioni vek i smanjio prevremeni lom kočnog diska.

Pod dopunom tehničkih uslova podrazumeva se prelazak sa niže klase tvrdoće H195 na višu klasu tvrdoće H215 prema ISO 945 iz 1975 god ekvivalentno JUSC.J2.020; 1992.

[1] Radojica Grujičić, dipl.inž.metalurgije, JP“Železnice Srbije“, 11000Beograd, Nemanjina 6
[2] Nebojša Ivković, dipl.maš.inž.JP“Železnice Srbije“,11000 Beograd Nemanjina6, stasaivkovic@eunet.yu

Tabela 2. Tehnički uslovi

Stari tehnički uslovi SL 250 iz posebno odlivene epruvete	Dopunjeni teh.uslovi SL250 na prelivenim epruvetama ili iz komada
H195(183-223)HB	H215(190-240)HB
Struktura perlitna,min.90%	Struktura perlitna min.95%
Ferita max.10%	Ferita max.5%

Tabela 3.Rezultati mehaničkih osobina kočnog prstena

	Stari teh.uslovi iz odlivene epruvete	Stari teh. Uslovi epruveta iz komada	Novi teh. Uslovi epruveta iz komada
Rm (mPa)	276	200	272
HB	1.189,187,191 2.192,207,200 3.196,188,195	1.184,186,189 2.190,203,198 3.193,189,190	212,215,214 223,227,228 214,218,216

3.ZAKLJUČAK

Dopunom tehničkih uslova izrade odlivka kočnog prstena prelaskom na višu klasu tvrdoće,prema standardu ISO 945,postigla se veća homogenost sivog liva,odnosno viša zatezna čvrstoća,fina perlitno-sorbitna struktura i ravnomerna tvrdoća po celoj radnoj površini kočnog prstena (Tabela 3).

Poboljšanjem kvaliteta SL daje povećanu otpornost na habanje, čime znatno doprinosi smanjenju broja prevremenih lomova kočnog prstena, što se vidi iz Tabele 1.

Standardne mehaničke osobine kod pojedinih mašinskih delova i komponenata , ne mogu da zadovolje i eksploatacione osobine, te proizvođači istih pristupaju tehnološkim poboljšanjima kako bi se postigao viši nivo održavanja voznih sredstava.Navodim kao primer proizvođača kočnih diskova"Kovis" Slovenija ,koji primenjuje materijal od nisko legiranog SL.

LITERATURA

[1] B.Kočovski: "Čelični liv", SSS RMF u Boru, Bor, 1996.

[2] H.Šuman: "Metalografija", Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije,Beograd, 1974.

RAILWAY PASSANGERS VEHICLES BRAKE DISCS FAILURE

Radojica Grujicic
Nebojsa Ivkovic

Abstract – By improvement in technical conditions of manufacturing brake discs by higher class of Vickers hardness of gray casting with H195 to H215,a technical problem of premature fatigue failure of brake discs can be solved.In this work comparative results of brake discs castings mehanicals conditions with old and new (improved)technical decision are presented.This work is accepted as a technical improvement by a Committee for Invention and Technical Improvements of Serbian Railways.

Key words – Railway, railway vehicle, brake equipm

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ANALIZA STANJA I MOGUĆNOSTI ŽELEZNICE S OBZIROM NA TEHNIČKU ISPRAVNOST I STAROST VUČNIH VOZILA

Danilo PAUNOVIĆ [1]
Dragomir VULETIĆ [2]

Rezime *- Poznata je stvar, da se železnica svojom organizacijom i poslovanjem mora prilagoditi uslovima međunarodne zajednice i železnica u okruženju i dovođenje železnice na nivo optimalno ispravne za izvršenje domaćih i međunarodnih zahteva u odvijanju saobraćaja.*

Ključne reči – železnica, vozna sredstva, starost, tehnička ispravnost

1. UVOD

Savremeni razvoj železničkog saobraćaja Srbije, uslovljen je objektivnim i subjektivnim faktorima. Funkcionalna uslovljenost privrednih kretanja, razvoja proizvodnih snaga i sobraćaja, zahteva takav razvoj transportnih kapaciteta i saobraćajnica koji će obezbediti brže iskorišćenje raspoloživih unutrašnjih rezervi i uslove za nesmetani ekonomski položaj železnice. Stepen razvoja tehnike i tehnologije u svim delatnostima privrede u načelu, zahteva i odgovarajuću transportnu tehniku i saobraćajnu tehnologiju jer svaka disproporcija u navedenim faktorima izaziva negativne posledice u kretanju privrede. Imajući u vidu tehničko tehnološko zaostajanje železnice za razvojem savremene tehnike u industriji još više se potencira nesklad između savremenog transporta i raspoloživih mogućnosti zastarele tehnike koja se koristi. Modernizacija železnice vršena zamenom parne vuče, dizel elektro vučom, odnosno znatno poboljšanje vučnih performansi lokomotiva, nije praćena odgovarajućim povećanjem stepena njihovog tehničko - tehnološkog progresa u pravcu unapređenja prevoznog procesa i poboljšanju kvaliteta prevoza i usluga u redovitosti železničkog saobraćaja. Poznata je stvar, da intezivni razvoj savremene tehnologije i potreba privrede u prevozu, zahteva od železnice:

1.Visok stepen efikasnosti izvršenja transportnih usluga,

2.Efikasnu racionalnu organizaciju izvršenja prevoza putnika i robe (stvari),

3.Niske transportne troškove

Globalni indikator neefikasnog i neracionalnog korišćenja vučnih sredstava ogleda se u latent-nom prisutnom problemu nedovoljnosti vučnih kapaciteta, odnosno, stalnom angažovanju većeg broja lokomotiva od potrebnog, za dati obim rada, što ima za posledicu nezadovoljavajući nivo vrednosti većine kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja eksploatacije vučnih sredstava.

2. STANJE VUČNIH VOZILA

Vučna vozila, svako za sebe posebno, predstavlja celinu sastavljenu od velikog broja različitih komponenti vučnog vozila. Komponente i pored značajnih razlika mogu se svrstati u sledeće tehničke podsisteme: električne,

hidraulične i mehaničke. Vučno vozilo, kao složeni sistem, može se nalaziti u ispravnom stanju i u imobilizacionom stanju – kvaru. Vučna vozila kao i svaka oprema, podložna su starenju. Ovo starenje može se ocenjivati na dva načina. Jedan način čini fizičko starenje, nakon čega vučno vozilo postaje nesposobno za obavljanje funkcije, a drugi način je ekonomsko starenje-zastarelost, koja je značajna konkurentnost u učešću na tržište. Kvalitet svakog vučnog vozila obuhvata sledeće karak-teristične veličine: funkcionalnost, ekonomič-nost, pouzdanost i bezbednost.

[1] Danilo Paunović, dipl.maš. inž., Njegoševa 46 11000, Beograd
[2] Dragomir Vuletić, dipl. maš. inž., JP "ŽELEZNICE SRBIJE" Nemanjina 6, 11000 Beograd

Tabela 1. Stanje vučnih vozila u Sekcijama za vuču na dan 30.06.2008 godine

SEKCIJA	MONOFAZNE ELEKTRIČNE LOKOMOTIVE I ELEKTRO MOTORNI VOZOVI 25KW 50 Hz												DIZEL LKOMOTIVE I DIZEL MOTORNI VOZOVI																				
	412		441						444	461			621				641				642		643	661		664	666	732	712		812			
	PODSERIJE																																
	000	100	000	300	4000	5000	600	700	000	000	100	200	000	100	200	300	000	100	200	300	000	100	000	100	200	000	000	000	100	200	000	1000	2000	300
BEOGRAD	35,5	2	4	1	2	7	3	-	6	9	17	4	2	4	1	2	-	2	-	14	1	-	-	3	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
KRALJEVO	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	3	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAPOVO	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
NIŠ	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	7	3	-	2	-	-	-	-	-	5	-	-	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
NOVI SAD	-	-	-	2	1	-	-	8	3	2	1	-	-	1	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-
RUMA	-	-	6	1	2	1	1	3	5	-	2	1	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	2	2	-	-	-	2	1	2	-
SUBOTICA	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	13	1	-	2	-	-	-	-	3	2	4	2	-
UŽICE	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZAJEČAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6			-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZRENJANIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	10	3	-	-	1	-	1	-	-	1	1	4
UKUPNO PO PODSERIJAMA	35,5	3	10	4	5	8	4	15	30	17	28	8	2	12	1	2	1	5	2	29	6	16	11	22	14	7	4	2	1	3	4	6	5	7
UKUPNO PO SERIJAMA	38,5		46						30	53			17				37				22		11	36		7	4	2	4		22			

3. STAROST VUČNIH VOZILA

Politika održavanja vozila predviđa da na kraju svakog ciklusa održavanja, vučno vozilo treba da ima radne karakteristike novog vozila. Starost svakog vučnog vozila, koje se računa od vremena puštanja vozila u saobraćaj može porediti sa amortizacionim radnim vekom , od-ređeni Zakonom o amortizaciji osnovnih sred- stava, ili vekom trajanja, koji se utvrđuje shod-no odredbama Objave UIC 371-R, Aneks I. Godišnja amortizacija prema Zakonu o amortizaciji osnovnih sredstava je: za parne lokomotive 5%, za dizel i elektro lokomotive 6% za dizel i elektro motome vozove 7%. Na bazi iznetih stopa amortizacije vučnih vozila, ona se smatraju amortizovanim posle: parne lokomotive posle 20 godina eksploatacije, dizel i elektro lokomotive nakon 16,7 godina, dizel i elektro motorni vozovi nakon 14,2 godine.

4. VEK TRAJANJA VUČNIH VOZILA

Shodno Objavi UIC 371 R Aneks I, vek trajanja vučnih vozila je za: parne lokomotive 40 godina, dizel i elektro lokomotive 35 godina, elektromotorni vozovi 35 godina dizel motorni vozovi 30 godina šinobusi 20 godina.

Tabela 1a. Stanje vučnih vozila u Sekcijama za vuču na dan 30.06.2008 godine

SEKCIJA	PARNE LOKOMOTIVE						DHL
	normalni kolosek			uzani kolosek			
	01	33	51	62	27	83	745
BEOGRAD	1	1	1	-	-	-	-
KRALJEVO	-	-	-	-	-	-	-
LAPOVO	-	-	-	-	-	-	-
NIŠ	-	-	-	-	-	-	-
NOVI SAD	-	-	-	-	-	-	-
RUMA	-	-	-	-	-	-	-
SUBOTICA	-	-	-	-	-	-	-
UŽICE					2	1	4
ZAJEČAR	-	-	-	-	-	-	-
ZRENJANIN	-	-	-	-	-	-	-
UKUPNO PO SERIJAMA	1	1	1	-	2	1	4

Tabela 2. Starost vučnih vozila

Vrsta vučnog		Prosečna	Amortizacio ni	Vek trajanja
vozila	Serija	starost	vek	
			God i n a	
1. 2.	3.	4.	5.	6.
l. Elektro vučna	Elektromotorni voz	20,5	14,2	35
vozila	412/416			
	Elektro lokomotiva			
	441	31,5	16,7	35
	461	31,6	16,7	35
2. Dizel vučna	Dizel električne lokomotive			
vozila	-641	29,3	16,7	35
	-642	43	16,7	35
	-643	33,5	16,7	35
	-661	38,75	16,7	35
	-664	28	16,7	35
	-666	30	16,7	35
	Dizel hidraulični motorni voz -712 Šinobus -812	25,3 61,25	14,2 14,2	30 20
3. Pame	Manevarke			
lokomotive	-62	preko 40	20	40
	Vozne lok.			
	-01	preko 40	20	40
	-33	preko 40	20	40
	-51	preko 40	20	40
	Kolosek 0.76			
	-83	preko 40	20	40
	-Škoda	preko 40	20	40

5. UMESTO ZAKLJUČKA

S obzirom na prekoračenje amortizacionog , a kod nekih i starosnog veka naših vozila i činjenicu da se ranijih godina, u vreme sankcija, amortizacija na osnovna sredstva nije ni uplaćivana, tako da su ti fondovi prazni i da bez pomoći društva i države železnica ne može sama da povrati svoje mesto i ulogu u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju. Uključenjem u razvoj železnice uticalo bi se uveliko na razvoj pojedinih grana privrede kao:

a) Upliv železnice na poljoprivredu

Pre železnice zemljoradnja se mogla intenzivnije razvijati samo u blizini većih gradova, kao potrošačkih centara. Zato su velika prostranstva zemlje ostajala neiskorišćena. Železnica nas oslobađa te zavisnosti od daljine i proširenjem potrošačkih oblasti velika prostranstva načinila pozitivnim činiocima u privredi.

b) Upliv železnice na šumarstvo i šumsku industriju

U ovoj grani bi uticaj železnice bio još veći od onog u poljoprivredi. Šumarski reoni su uvek udaljeni od centra potrošnje, te proizvodi šuma moraju uvek biti prenošeni na velike daljine. Zato je za eksploataciju šuma prvi uslov moćan i jeftin put nezavisan od klimatskih uslova. Na razvitak šumske industrije železnice su uplivale i neposredno trošeći drvenu građu u velikim količinama za svoje potrebe - izrada železničkih pragova, nameštaja i dr.

v) Upliv železnice na rudarstvo

Pre železnice rudarstvo, a naročito dobijanje uglja, imalo je gotovo isključivo lokalni značaj. Železnicom se bolje povezuju rudarski krajevi sa industrijskim centrima kao i među sobom.

g) Upliv železnice na industriju

Uporedo sa razvojem rudarstva razvijala se i prerađivačka industrija. Tek sa železničkim transportom industrija je dobila pogodno sredstvo da dovede u vezu rudna polja sa mestima gde se dobija gorivo i da čini najpovoljnije kombinacije u prenosu dobijenih ruda ka nalazištima goriva ili obratno.

c) Upliv železnice na trgovinu

Trgovina, kao posrednik u razmeni dobara,bilo da je ona namenjena za neposrednu upotrebu, bilo da će

biti podvrgnuta daljoj preradi, starija je od proizvođačke privrede. Trgovina, pa sa njom i sva materijalna i duhovna kultura, razvija se duž onih pravaca po kojima se kreće železnička pruga. Pored toga železnica omogućuje razmenu dobara u međunarodnoj trgovini. Iz izloženog se vidi od kakvog je značaja železnica u razvoju privrede i društva, naravno sa ispravnim i sposobnim kapacitetima. Nažalost, naši vučni kapaciteti su prešli sve moguće granice za izvršavanje tih zadataka. Amortizacioni vek je uveliko prekoračen, a vek trajanja kod pojedinih serija je na granici, a kod pojedinih sasvim blizu te granice (tabela 2). Kada se uzme u obzir da za normalan rad sredstava treba i rezervnih delova, a kojih nema, onda je jasno u kakvom stanju je naša železnica. Bez zajedničkog napora železnice, privrede i države, železnica ne može da se vrati u stanje neophodno za uspešno izvršavanje svojih zadataka u potpunosti i uspešno. Železnici je potrebna pomoć u nabavci novih, modernih, vučnih i vučenih kapaciteta jer sama iz svojih prihoda ona nije u stanju da to ostvari.

LITERATURA

[1] Statistički podaci Železnica Srbije.
[2] Zakon o amortizaciji osnovnih sredstava.
[3] Odredbe objave UIC-a 371- R Aneks I.
[4] Ins. Kirilo Savić "Železnička politika i ekonomija 1939" strana 28-36.

ANALYSES OF THE RAILWAY'S CONDITIONS AND POSSIBILITIES CONSIDERING THE TECHNICAL VALIDITY AND AGE OF TRACTION VEHICLES

Danilo PAUNOVIĆ
Dragomir VULETIĆ

Abstract – It is known, that railway with its organization and business has to adapt to the conditions of the international community and railways in the neighborhood, and has to bring railway on the level optimally valid to perform domestic and international requests in the traffic proceedings.

Key words – Railway, Rolling Stock, Age, Technical Validity.

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

СТЕПЕН СИГУРНОСТИ ОД ЛОМА У ФУНКЦИЈИ ДЕБЉИНЕ ЕЛЕМЕНАТА ЗАВАРЕНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Надежда ШУБАРА [1]
Радоје ЛИШАНИН [2]

Резиме: Утицај дебљине материјала и разматрања нежељених ефеката код заварених спојева за сада су присутни једино у функцији граничне статичке чврстоће K_{IC}. Досадашња истраживања односе се на дебелозидне конструкције, а танкозидне су готово неистраживане. У овом раду приказана је анализа утицаја на степен сигурности од лома свих нежељених ефеката услед повећања дебљине заварених структура за случај регистрованих оштећења.

Кључне речи: железничка возила, заварени спојеви, утицај дебљине, степен сигурности

1. УВОД

Железничка возила су самоносеће чврсте високоотпорне заварене кутијасте целине (структуре елемената различитог облика и дебљина), а конструктивни критеријум за критично стање конструкције укључује само извијање и пластични лом. Приликом прорачуна шавова у комбинованим везама (на пример угаоних, видети лит. [5]), меродавна раван напрезања шавова не лежи у равни спајања. Ради упрошћења прорачуна, најпре се она обара у раван споја за коју се израчунавају компонентални нормални и тангенцијални напони, а за израчунавање стварног напрезања материјала мора се израчунати еквивалентни напон у меродавној равни напрезања (из компонениталних напона у обореној равни). Овде није укључена могућност присуства постојећих оштећења, а с тим и неопходност примене постулата механике лома, што је типично за заварене конструкције (изузев за утврђивање пожељне локације заварених спојева, уз претпоставку, да су оштећења у овој области).

2. ФАКТОРИ УТИЦАЈА ДЕБЉИНЕ

Ефекат дебљине материјала на ризик од изненадног разарања, овде се разматра услед:

- појаве прскотине кроз целу дебљину и
- појаве површинске прскотине.

Лом услед појаве прскотине кроз целу дебљину је последица наглог раста просторног напонског стања кроз целу дебљину, или преласка са раванског стања напона на раванску деформацију. Ефекат је уочљив на дијаграму на слици 1. где је отпор на лом изражен преко фактора критичног интензитета напона, а на слици 2. приказан је ефекат критичног повећања врха отвора прскотине (тј. геометријске зависности δc - чврстоће).

Слика 1. Промена отпорности материјала на лом с појавом прскотине кроз целу дебљину

[1] Nadežda ŠUBARA, dipl. inž. maš, Visoka železnička škola strukovnih studija, Zdravka Čelara 14, 11000 Beograd
[2] Radoje LIŠANIN, prof. dr, Institut "Kirilo Savić", Vojvode Stepe 51, 11000 Beograd

Слика 2. Промена стандардне критичне чврстоће лома δc

Појава површинске прскотине као узрок разарања у функцији дебљине заварених елемената је значајан проблем и захтева посебну анализу. За услове линеарне еластичности, разарање се очекује када коефицијент интензитета напона у зони прскотине достигне величину лома KIc (у функцији дебљине). Једноставно објашњење је могуће само код постојећих прскотина у танком површинском слоју у областима с присутном локалном концентрацијом напона (нпр. на шавовима у T и крстастих спојева, без искључивања равних носача изложених чистом савијању, видети и слику 2. с променом температуре).

Одавде проистиче неопходност да се мора одредити нови израз за коефицијент интензитета напона K кориговане параметром Mk услед измене дебљине, који ће одговарати локалној концентрацији напона у шаву:

$$K = Mk \cdot fu \cdot \sigma \sqrt{\pi \cdot a} \qquad (1)$$

где је K- коефицијент интензитета напона у зони површинске прскотине заварених елемената, fu - функција дужине прскотине и дебљине плоче без концентрације локалног напона, a - дубина постојеће прскотине, σ - номинални напон и Mk - корективни параметар за одговарајућу вредност локалне концентрације напона шаву.

У табели 1, дате су вредности корективног параметра Mk за дебљине заварених плоча од $10, 27, 50$ и $100\,mm$ и за дубину површинске прскотине $a = 3\,mm$.

Табела 1. Параметри корекције подаци [2]	ДЕБЉИНА ЗАВАРЕНИХ ЕЛЕМЕНАТА			
	10	27	50	100
Mk КОРЕКТИВНИ ПАРАМЕТАР	1,09	1,25	1,47	1,8
a ДУБИНА ПРСКОТИНЕ	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm
$K_I / K_{I(10)}$	1,0	1,15	1,35	1,65

$K_{I(10)}$ – коефицијент интензитета напона за 10 mm дебелог чеоног вара на плочи при чистом савијању

Анализа показује, да се код процене разарања утицај измене дебљине материјала треба узети у обзир тако, да се за:

- прскотине које се простиру целом дебљином заварене структуре, јавља у условима еласто-пластичности и да отпорност на лом опада с повећањем дебљине (све док се не достигну услови за линеарну еластичност када се $Kc = KIc$, видети слику 1).
- површинске прскотине, јавља у условима линеарне еластичности и да се може изразити преко повећаног корективног параметра Мк (видети релацију 1., за познату величину дубине прскотине a, номинални ниво напона σ)
- еласто-пластичне услове може потврдити смањење жилавости лома (δc) с појавом површинских прскотина (видети слику 2.).

Секундарни фактори значајни против лома су:

а) Величина заосталог напона након извршеног заваривања σ_{res}, која доводи до директног повећања коефицијента интензитета напона K_{res} у зони прскотине:

$$K_{res} = \sigma_{res} \cdot f \sqrt{\pi \cdot a} \qquad (2)$$

С обзиром, да је отпорност на лом карактеристичан параметар у функцији коефицијента интензитета спољњег напона у зони прскотине K_{ext} и заосталог напона у зони прскотине K_{res}, услов лома се може описати релацијом: $K_{ext} + K_{res} > Kc$ (3.) Анализом релације (2.), очигледно је, да повећање дебљине a за одређену величину заосталог напона σ_{res} након заваривања, директно смањује отпорности на лом Kc, односно утиче на смањење спољног напона односно носивости заварене конструкције - K_{ext}.

Са другог становишта, K_{res} се може повећати и услед могућег повећања заосталог напона пењући се по компоненти нормалној на раван прскотине услед повећаног стања просторног напона. Ова компонента директно повећава нежељени утицај дебљине и иницира изненадно разарање конструкције. Проистичу захтеви за ослобађање заосталих напона након заваривања, како би се постигла задовољавајућа чврстоћа на спољна оптерећења, посебно код дебелозидних заварених конструкција.

b) Поузданост испитивања варова без разарања која опада са повећањем дебљине и дозвољава пораст ризика од изненадних разарања (већа вероватноћа неоткривених недостатака код дебелозидних у односу на танкозидне).

c) Поузданост и изводљивост поправке варова на откривеним недоследностима смањују се са повећањем дебљине, с обзиром да присутност недостатака може остати и након изведене поправке, али већи проблем су додатно изазвани заостали напони. Овим поступком, се дакле, може само повећати ризик за појаву разарања дебелозидних заварених конструкција.

3. СТЕПЕН СИГУРНОСТИ ОД ЛОМА

Степен сигурности у релацији са оптерећењем и са отпорношћу на лом, може се описати са било којим параметром γ који помножен са оптерећењем L дефинише отпорност конструкције на лом (R).

$$\gamma \cdot L = R \qquad (4)$$

Ако се неки опадајући критеријуми укључе у процену отпорности на лом, морају бити укључени и у

самом степену сигурности (приближно исто), у циљу унапређења свеукупне безбедности конструкције. На слици 3. и 4. приказани су дијаграми где се пластично преоптерећење упоређује са критеријумом отпорности на лом. За дати критеријум границе отпорности на лом материјала и за дати максимални ниво номиналног напона σ, степен сигурности од пластичног лома са променом дебљине остаје константан ($\gamma_{res\sigma}$ - крива), за разлику од степена сигурности против лома (γ_{FMK} - крива), који се смањује са повећањем дебљине, с обзиром да у зони прскотине расте и K (коригује се фактором већим од 1., видети табелу 1.).

Слика 3. Опадање криве γ_{FMK}

Када се захтева да ниво делујућег напона остане непромењен, тада се у циљу одржавања нивоа отпорности на лом елемента конструкције напрегнутог на савијање, за чисто савијање, мора се променити облик или се смањити дебљина. За случај чистог истезања површина попречног пресека се не треба мењати. Међутим, за захтевани делујући напон, може се толерисати повећани коефицијент интензитета напона K у зони прскотине без промене постојећих параметара облика елемената (дебљине), али само до тренутка када крива отпорности на лом (γ_{FMK} - крива) пресече криву пластичности (криву-$\gamma_{res\sigma}$). Код истезања услед савијања, област попречног пресека се сама редукује под дејством напона, тј. долази до саморедуковања дебљине 4.

4. ОПТИМИЗАЦИЈА ЗАВАРЕНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Илустрација филозофије узимања у обзир могућих нежељених утицаја дебљине на ризик од изненадног разарања заварених конструкција (специфично за елементе конструкције шинских возила), изводи се у циљу укључивања у процес пројектовања како код избора материјала тако и код математичких анализа..

Рам обртног постоља, односно колевка је кутијасти носач (зависно од типа обртног постоља) као и многи други носачи постоља односно сандука железничких возила. Анализира се могућност повећања степена сигурности од лома са смањивањем дебљине за кутијасти носач (сл. 5.) оптерећеног: на чисто савијање и на истезање/савијање. У експлоатацији је изложен истезању исто као и савијању, али се анализа која се овде презентује, односи само ***за чисто савијање***.

Слика 4. Могућност за повећање максималног делујућег нивоа напона σ *услед истезања при савијању*

Слика 5. Кутијасти носач

Концентрација локалног напона узима се да је последица заваривања и локализована на обимном шаву. Под претпоставком, да је максимални дозвољени номинални напон $\sigma_{max} = 0{,}5 \cdot \sigma_y$, одговарајућа релација за чисто савијање у функцији момента савијања и крутости на савијање има облик: $\sigma_{max} = 0{,}5 \cdot \sigma_y = \frac{M}{(Iz/h)}$. За дате параметре носача крутост на савијање Iz/h одређује се познатом релацијом:

$$Iz = \frac{2t\ (h)^3}{12} + 2h^3 \cdot B \cdot \mathbf{t} \left[1 + \frac{1}{12} \left(\frac{t}{h} \right)^2 \right] \approx 2h^2 Bt \quad (5)$$

Сагласно са анализом еластичног механичког лома и проценом виталности, нежељени утицај дебљине јавља се на врховима чеоног вара кутијастог носача (A) где је присутна локална концентрације напона. Треба одредити минималне вредности стандардне критичне крутости лома δc - чврстоће за читаву дебљину вара, који ће дефинисати отпорност на лом са прскотинама лоцираним у самом вару. Подразумева примену постојеће полуемпиријске CTODc - конструкцијске криве за еласто-пластичне услове разарања и за читаву дебљину вара (у конкретном случају

добијене за ММА C-Mn вар, како су приказане на дијаграму "CTODc (*геометријска зависност)*- дебљина вара" слика 6.). Са дијаграма се очитава вредност *критичне чврстоће лома* - δc, а преко релације (6) одређује се степен сигурности од изненадног лома:

$$\gamma_{FMD} = \sqrt{\frac{\delta c}{2\pi \cdot Ms \cdot Mk \cdot a \cdot \varepsilon_y (\sigma/\sigma_y)^2}} \qquad (6)$$

где је γ_{FMD} -степен сигурности од изненадног разарања, δc -геометријска величина стандардне критичне чврстоће на лом (жилавост лома), Ms коефицијент корекције у функцији површинске прскотине, Mk - коефицијент корекције у функцији дебљине за дату дубину прскотине, a - дебљина заварених елемената и ε_y - релативна деформација у правцу осе y.

Слика 6. Стандардна δc *(CTODc) у односу на целу дебљину вара*

У табели 3 илустрована је промена критичне чврстоће на лом δc и γ_{FMD} за површинску прскотину дубине $a = 5\,mm$ и дужине $c = 100\,mm$, тј. за $a/2c = 5/100 = 1/20$ и $\sigma_{max} = 0{,}5\,\sigma_y = 180\ kN/m^2$.

Слика 7. Степени сигурности $\gamma_{ps\sigma}$ *и* γ_{FMD}

5. ЗАКЉУЧАК

За испитивани δc - степен критичне чврстоће на лом резултати се могу потврдити, међутим сама претпоставка у случају пластичне деформације, може се ставити под великим знаком питања. Присутан напон локалне концентрације узет је у обзир кроз Мк-коефицијент за прскотину лоцирану у корену вара.

Табела 3. Резултати γ_{FMD} *при чистом савијању [3]*

ДЕБЉИНА ЗАВАРЕНИХ ЕЛЕМЕНАТА W [mm]	100	70	50	40
ОДНОС ПОВРШИНЕ И ДЕБЉИНЕ ЕЛЕМЕНАТА A/W [-]	0,05	0,071	0,01	0,125
МИНИМАЛНА СТАНДАРДНА ГЕОМЕТРИЈСКА ЖИЛАВОСТ ЛОМА min c [mm]	0,03	0,06	0,13	0,18
СТЕПЕН СИГУРНОСТИ ОД ИЗНЕНАДНОГ ЛОМА γ_{FMD}	1,15	2.00	2,94	3,46

ЛИТЕРАТУРА

[1] Н. Шубара, "Замор и процена века шинских конструкција", Монографија, Библиотека Посебних издања, Задужбина Андрејевић, Београд, 2003.

[2] T.R.Gurneu, Stress intensity faktors for cracks at the loes of transverse bult welds.W.I.R.Report No.88/1979, The W.I., Cambridge, England (May 1979).

[3] Jon Lereim, Fracture Mechanics in Design Engineering Fracture Mechanics Vol 18. No 3. pp 703 -715, England (1983)

[4] A. Karlsen, Dn V Report No.79-0448, Fracture toughness the heavy welded joints. Det norske Veritas (Oct.1979)

[5] С. Стефановић, Н. Шубара, "Технологија заваривања", Виша техничка школа, Врање 2007.

SECURITY COEFFICIENT OF FRACTURE IN FUNCTION OF THICKNESS WELDINGS CONSTRUCTIONS ELEMENTS

Nadežda Šubara
Radoje Lišanin,

Abstract - Influence of materialal thickness and consideration of unwanted effects of welding junctions are nowadays treated only in function of limited static strength KIc. All of the research, up to day, are related to thick-wall constructions, but thin-walls are almost none research. The analysis of influence of all unwanted effects due to increase thickness of welded structures on the safety factor in the case of registered cracks is shown in this paper.

Key words - Railway vehicles, welded junctions, thickness effect, security coefficient.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

UNAPREĐENJE KVALITETA UMETAKA ZA KOČNE PAPUČE OD SIVOG LIVA

Branislav SLADOJEVIĆ [1]
Olivera ERIĆ [2]
Milica PUZIĆ [3]

Rezime – *Na sigurnu,ravnomernu i udobnu vožnju u železničkom saobraćaju, osim ostalih faktora, u velikoj meri utiče i sistem kočenja.U ovom radu je obrađen jedan segment kočenja-umeci za kočne papuče. Umeci za kočne papuče se rade od sivog liva sa različitim sadržajem fosfora i od kompozitnih materijala. U Srbiji se pretežno koriste umeci od sivog liva. Karakteristike kvaliteta umetaka za kočne papuče od sivog liva propisane su objavom UIC 832-V. Pri kolaudacionim ispitivanjima, između ostalog, vrši se provera hemijskog sastava, mehaničkih osobina, izgled preloma i mikroskopsko stanje strukture. Posebno je obrađen uticaj tehnoloških parametara proizvodnje umetaka (P10) na stanje mikrostrukture (izlučeni grafit, perlitna osnova i eutektička mreža).*

Ključne reči - umeci za kočne papuče, sivi liv, mikrostruktura, algoritam tehnologije

1. UVOD

Kočni sistemi imaju za cilj da obezbede da vučna i vučena vozna sredstva obavljaju svoju funkciju ravnomerno uz maksimalnu sigurnost vožnje. Sistem kočenja se stalno usavaršava da bi se zadovoljili svi veći zahtevi železničkog saobraćaja kao što su povećanje brzine vozova, osovinskih opterećenja, frekvencije saobraćaja, zahtevi za povećanu sigurnost putnika i robe i ekološka uslovljenost. Umeci za kočne papuče su samo deo kočnog sistema. Umeci za kočne papuče se izrađuju od sivog liva sa različitim sadržajem fosfora (0,8-4,0% P) i od kompozitnih materijala. Karakteristike kvaliteta umetaka za kočne papuče od sivog liva propisane su objavom UIC 832-V. Umetak za standardnu kočnu papuču ima dimenzije 250 (320-350) x 80x60 mm. Izgled raznih tipova kočnih papuča vidi se na slici 1. Predmet ovog rada su umeci koji se proizvode od sivog liva (sadržaja fosfora 0,8-1,0%). Sadržaj fosfora direktno utiče na koeficijent trenja (μ_k), tako da se vrednosti koeficijenta trenja kreće od μ_k=0,14-0,17 kod sivog liva cca 1,0% P do μ_k=0,3 kod sivog liva od 2,5% P. Povećan sadržaj fosfora u sivom livu utiče na brže trošenje umetaka i stvaranje metalne prašine, što može biti problem i za ležište vagona i okolinu. Ostali hemijski elementi kao što su ugljenik i mangan utiču na veličinu i oblik izlučenog grafita i na sadržaj metalne osnove (perlit + ferit).

U radu je obrađeno sledeće:

- trend razvoja umetaka za kočne pauče u odnosu na sve veće zahteve železničkog saobraćaja (sivi liv legiran sa fosforom i kompozitni materijali)
- zahtevi za kvalitet umetaka za kočne papuče, posebno metalurške karakteristike
- dijagram toka proizvodnje umetaka sa aspekta pripremnih faza, tehnološkog procesa i kontrole pojedinih faza do završne kontrole
- ostvareni rezultati mikrostrukture u korelaciji sa tehnološkim parametrima

Slika 1. Šematski prikaz raznih tipova kočnih papuča (1. nosač, 2. umetak, 3. klin)

2. EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

U cilju utvrđivanja uticaja tehnoloških parametara na kvalitet umetaka za kočne papuče praćena je

[1] Prof. dr Branislav SLADOJEVIĆ, Institut „Kirilo Savić“, Vojvode Stepe 51, 11000 Beograd, branislav.sladojevic@iks.rs
[2] dr Olivera ERIĆ, Institut „Kirilo Savić“, Vojvode Stepe 51, 11000 Beograd, olivera.eric@iks.rs
[3] Milica PUZIĆ, dipl. ing, Institut „Kirilo Savić“, Vojvode Stepe 51, 11000 Beograd, milica.puzic@iks.rs

proizvodnja 3 (tri) šarže od sivog liva legiran sa fosforom. Priozvodnja je vršena u srednje frekventnoj elektro-indukcionoj peći (3,2 t).

Detaljno sagledavanje pojedinih faza rada u proizvodnji kočnih umetaka može se predstaviti pomoću algoritma tehnologije izrade kočnih umetaka od sivog liva P10.

Slika 2. IDEF dijagram za proces proizvodnje kočnih umetaka

Prema priloženom algoritmu tehnologija izrade kočnih umetaka sastoji se iz dela pripreme proizvodnje, proizvodnog procesa i kontrole izrade.

2.1. Učestale greške na kočnim papučama

Na povećanje škarta utiče veći broj grešaka koje nastaju pri odstupanju od propisane tehnologije.

Najčešće greške koje su uzrok visokog škarta su sledeće:

- prisustvo šljake
- lunkeri i usahline
- greške brzine hlađenja odlivaka
- odstupanje od propisanih metalografskih osobina
- identifikacija i sledljivost odlivaka

2.2. Provera kvaliteta odabranih kočnih umetaka

Pri metalografskim ispitivanjima jednog broja uzoraka dobijeni rezultati su ukazali na sledeće probleme:

- neravnomerno izlučivanje grafita,
- neodgovarajuća metalna osnova (metalna osnova je pretežno perlitna, sa udelom perlita 70%. Perlitni mikrokonstituent nalazi se u lamelarnom obliku sa velikim rasponom krupnoće lamela)
- nepravilno formiranje fosfidnog eutektikuma

Ovo sve ukazuje na problem koji nastaje u toku tehnologije izrade umetaka i potrebu stabilizovanja optimalnog tehnološkog procesa proizvodnje. Problemi u mikro i makro konzistenciji materijala rezultiraju disperznost rezultata i odstupanje od zahtevanih vrednosti, što dovodi do nepredvidivih ponašanja pojedinih papuča u eksploataciji.

2.3. Mere u tehnologiji za smanjenje škarta

Na osnovu identifikacije prisutnih grešaka koje su prouzrokovale škart poduzete su odgovarajuće mere kako sledi:

- **Odlivci sa šljakom**

Ulivanje tečnog metala kroz keramička sita (rešetke), kao rezultat smanjen procenat škarta po ovom osnovu na minimum.

- **Lunkeri i usahline**

Uvedena je stroga tehnološka disciplina vezano za zaštitu čeličnih traka, pri čemu se posebno vodi računa na kvalitet zaštitnog premaza, debljine sloja premaza i stepen vlažnosti.

- **Greške brzine hladjenja odlivaka**

Instalisana nova livna staza, čime je broj kalupa koji iste mogu da prihvati povećan za 30%, a time omogućeno optimalno vreme hlađenja odlivaka do istresanja minimalno 45 minuta nakon livenja.

- **Odstupanje od propisanih metalografskih osobina**

-poštovanje tehnoloških uputstava za modificiranje

-izbor adekvatnog modifikatora

-obezbeđenje optimalnog vremena za hlađenje odlivaka.

3. DISKUSIJA REZULTATA ISRITIVANJA

Provera kvaliteta kočnih umetaka vršena je u skladu sa objavom UIC 832-V. Izvršena su kompletna ispitivanja koja se propisuju navedenom objavom radi uvida u konzistentnost odlivenih umetaka. Izvršena su sledeća ispitivanja:

- merenje tvrdoće
- udarna žilavost
- savijanje (ovo ispitivanje se sprovodi samo u fazi osvajanja proizvodnje umetaka)
- ispitivanje hemijskog sastava
- određivanje vrste i oblika izlučenog grafita
- određivanje metalne osnove mikrostrukture
- utvrđivanje rasporeda mreže fosfidnog eutektikuma

U ovom radu dat je akcenat na utvrđivanje korelacije između tehnoloških parametara i stanja mikrostrukture, tj. na vrstu i oblik izlučenog grafita, metalnu osnovu mikrostrukture i na raspored mreže fosfidnog eutektikuma.

3.1. Rezultati ispitivanja hemijskog sastava i tvrdoće

Hemijski sastav liva i vrednosti tvrdoće prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Hemijski sastav i tvrdoća kočnih umetaka

šarža	Hemijski sastav					tvrdoća HB
	C_{uk}	Si	Mn	S	P	
1	3.05	1.7	0.52	0.1	1.04	203
2	2.9	1.93	0.44	0.11	0.88	225
3	3.21	1.78	0.64	0.09	0.99	212
* Srednja vrednost 30 merenja (10 merenja na poprečnom preseku tri kočne papuče)						

Prema dobijenim rezultatima hemijska analiza tabela 1 ispitivani uzorci odgovaraju zahtevima tehničkih uslova za isporuku kočnih umetaka od fosfornog liva za vučna i vučena vozila, koji su propisani za međunarodni saobraćaj u UIC Objavi 832-V.

Rezultati tvrdoće se uklapaju u definisane granice od 197<HB<255 prema zahtevima, koji su propisani za međunarodni saobraćaj u UIC Objavi 542-V.

3.2. Rezultati ispitivanja mikrostrukture

Pregledom odabranih uzoraka na optičkom mikroskopu utvrđeno je, da je grafit izlučen u lamelarnom obliku, pri čemu preovladava raspored A, a veličina lamela se kreće između 3 i 5 sa najvećim udelom lamela veličine 4. Poređenjem rasporeda grafita prisutnog na uzorku sa referentnim mikrofotografijama konstatovano je da je prisutnih 30% grafita rasporeda B ispod maksimalnog udela koji je dat kao prihvatljiv.

Slika 3. (a-f). Mikrofotografije grafita snimljene na ispitivanom uzorku

Reprezentativne mikrofotografije grafita snimljene na ispitvanom uzorku pri povećanjima 100 i 200 puta date su na slici 3 (a-f). Na osnovu dobijenih rezultata može se konstatovati da oblik, raspored i veličina prisutnog grafita u ispitivanom uzorku zadovoljavaju zahteve tehničkih uslova UIC 832-V.

Analizom mikrostrukturnog stanja metalne osnove na standardno nagriženom uzorku pri povećanju 200 puta, a shodno zahtevima tehničkih uslova, konstatovano je da je metalna osnova pretežno perlitna. Perlitni mikrokonstitutent se nalazi u lamelarnom obliku sa velikim rasponom krupnoće lamela.

Reprezentativne mikrofotografije mikrostrukturnog stanja metalne osnove snimljene pri povećanjima 200 i 500 puta date su na slici 4. (a-f). Udeo feritnog mikrokonstitutenta u mikrostrukturi metalne osnove ispitivanog uzorka je manji od 5% slika 4 (a-f).

Slika 4. (a-f). Mikrofotografije metalne osnove snimljene na ispitivanom uzorku nagriženo nitalom

U mikrostrukturi sivog liva ispitivanog uzorka nije konstatovano prisustvo cementitne mreže odnosno slobodnog cementita. Raspored fosfidnog eutektikuma analiziran je na duboko nagriženom uzorku pri povećanjima 25 i 50 puta. Analizom je konstatovano da je mreža eutektikuma neravnomerna i nije u potpunosti zatvorena slika 5 (a-d).

Slika 5. (a-d). Mikrofotografije fosfidnog eutektikuma na ispitivanom uzorku

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu literaturnih podataka i vlastitih istraživanja može se zaključiti sledeće:

- na Železnici Srbije uglavnom se koriste kočni umeci od sivog liva legiran sa fosforom (0,8-1,0% P)
- kočni umeci od sivog liva koriste se za brzine do 120 km/h, stvaraju buku i pri trošenju metalni prah štetno deluje na rukavce osovine i na okolinu
- kočni umeci od sivog liva sa sadržajem fosfora oko 1,0% imaju koeficijent trenja μ_k=0,14-0,17, sa sadržajem fosfora od 2,58% koeficijent trenja se povećava na μ_k=0,33
- mangan utiče na povećanje udela perlita u metalnoj osnovi i samim tim na povećanje tvrdoće
- povišen sadržaj fosfora u sivom livu utiče na ravnomerniji raspored fosfidnog eutektikuma (snižava se tačka topljenja fosfidnog eutektikuma)
- odnos ugljenika i mangana i brzina hlađenja najdirektnije utiče na oblik, veličinu i raspodelu izlučenog grafita
- nakon analize uticaja sadržaja fosfora i vrednosti tvrdoće, može se zaključiti da kočne papuče s višim sadržajem fosfora, 1,01% P, u proseku 20% i onih sa 1,10% P sa čak 30% su tvrđe nego one sa 0,82% P vrednosti. Ova razlika u vrednosti tvrdoće može se pripisati većoj zastupljenosti zatvorene i ravnomerno raspoređene mreže fosfidnog eutektikuma
- pri sadržajima ugljenika i fosfora kakvi se javljaju u sivom livu obrazuje se od faza Fe_3C, Fe_3P i γ-čvrstog rastvora ternitni eutektikum, koji se topi na 950° C. Kao karakteristična strukturna komponenta sivog liva on nosi naziv steadit i sadrži 2,4% C i 6,89% P. Steadit obrazuje gustu ravnomernu mrežu koja ima dobru otpornost prema habanju i koja se zbog toga nastoji postići. Gusta i otvorena mreža nije povoljna
- radi nekih povoljnijih karakteristika kvaliteta u narednom periodu trebaju se postepeno uvoditi u eksploataciju i kočni umeci od kompozitnih materijala
- preporučuje se da proizvođači umetaka za kočne papuče uvedu sistem menadžmenta kvalitetom prema zahtevima standarda ISO 9001

LITERATURA

[1] B. Sladojević: „Šine“, Institut „Kirilo Savić“, Beograd, 2008 (monografija)

[2] H.R. Abbasi: „Effect of phosphorus as an alloying element on microstructure and mechanical properties of pearlitic gray cast iron”, Materials Science and Engineering A 444, p. 314-317, Department of Metallurgy and Materials Engineering, Tehran University, Iran, 2007

[3] H. Šuman: „Metalografija“, TMF, Beograd, 1981, (prevod)

[4] M. Milovanovic, R. Lišanin: Kočnice i kočenje šinskih vozila, prvi deo, teorijske osnove, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2000 (udžbenik)

[5] UIC KODEX 832-V: Tehnički uslovi isporuke za kočne umetke od sivog liva sa fosforom za vučna vozila i kola, 2004

THE IMPROVEMENT QUALITY OF BRAKE SHOES PRODUCED BY GRAY CAST IRON

Branislav SLADOJEVIĆ
Olivera ERIĆ
Milica PUZIĆ

On a safe, comfortable and uniform driving in railway traffic, in addition to other factors, famous influence braking system. In this work is processed one segment braking - brake shoes. The brake shoes to work from gray cast iron with different content of phosphorus and composite materials. In Serbia are mostly used brake shoes of gray cast iron. Further quality brake shoes are produced from the gray cast iron prescribed by announcing UIC 832-V. By inspection among other things, performed to confirm chemical composition, mechanical characteristics, fracture characteristics and microscopy state structures. It is especially processed influence of technological parameters of production brake shoes (P10) on the condition of microstructures the amount of graphite and size, morphology and distribution of graphite lamellas , pearlitic matrix and distribution of eutectic phosphide network). It was concluded, that brake shoe wear resistance depends mainly upon phosphorus content and the structure, much more than on hardness values.

Key words - brake shoes, gray cast iron, microstructure, diagram production

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

ОСТАТАК ТОВАРА У ПРОЦЕСУ ПРЕВОЗА ТЕЧНОГ НАФТНОГ ГАСА

Ранко ПЕТРОВ[1]
Драган КОЉАЈА[2]
Војислав НЕШКОВИЋ[3]

Резиме: *Основ за царину у железничком превозу представља маса робе уписана у товарни лист.Течни нафтни гас се складишти и транспортује у судовима под притиском где се укупна маса налази у течном и гасовитом стању. Свако истакање робе се врши до количине која се може технички извести, и тај остатак, до 2 %, представља технолошки талог, који се не може истоварити. Овде се под 2 %, подразумева, разлика у маси између утврђене(измерене) и означене таре са вагон цистерене. Поменути талог у виду гасне фазе оставља суд вагон цистерене под притиском који је неопходан за следећи утовар*

Кључне речи – течни нафтни гас (ТНГ), заостала маса, вагон цистерна, опасна материја

1. УВОД

НИС – ТЕЧНИ НАФТНИ ГАС је један од три огранка НИС а.д. у којем су интегрисани транспорт, складиштење, пуњење, претакање и промет течног нафтног гаса (ТНГ-а). Седиште огранка је у Елемиру, док су складишно-продајни капацитети смештени широм Србије у оквиру Регионалних центара (Суботица, Зрењанин, Нови Сад, Београд, Чачак и Ниш). Од октобра 2005. године, у НИС а.д.- Огранак НИС-ТНГ обједињени су сви капацитети везани за складиштење, транспорт и манипулацију, заједно са пуниоицама боца за ТНГ.

Транспорт ТНГ се обавља железничким и друмским транспортом. Железничким транспортом се обавља примарна дистрибуција док се друмским транспортом обавља секундарна дистрибуција.

Што се тиче транспортних капацитета Огранак НИС-ТНГ у оквиру железничког транспорта поседује 91 вагон цистерну од којих су 52 вагон цистерне запремине 103m³ и 39 вагон цистерни запремине 60 m³, док у оквиру друмског транспорта поседује 13 аутоцистерни, 13 тегљача са полуприколицом и 36 соло камиона са отвореном каросеријом.

2. ТНГ - ОСНОВНИ ПОЈМОВИ

ТНГ је смеша засићених, парафинских угљоводоника, доминантно пропана C_3H_8 и бутана C_4H_{10}, и у малим количинама, етан, пропен, бутен, бутадиен, пентан и хексан, који се као састојци ТНГ, заједничким именом називају газолин и непожељни су а углавном преко њих долази до постепеног издвајања талога у инсталацији.

ТНГ се производи на два начина: у процесу прераде нафте и из природног гаса, а у оба случаја са уделом у производњи око 4 %.

ТНГ прелази у течно стање под малим притиском од 1,7 до 7,5 bara.

Смеша ових угљоводоника, или сваки посебно, складишти се и транспортује у течном стању, а користи се на трошилима у гасном стању.

Течно агрегатно стање ТНГ, каже се и течна фаза ТНГ, има велики коефицијент термичког ширења, па се увек мора оставити довољан простор за њену парну (гасовиту) фазу. То је разлог што се пуњење резервоара или суда, ограничава на око 80 %. Ако се не би придржавали тог ограничења, и пунили резервоар или суд до максималне запремине дошло би до великог напрезања резервоара или суда, чиме би ризиковали да дође до деформације разарања.

Назив ТНГ потиче од особине смеше да се у неком затвореном суду, налази делимично у течној

[1]Ранко Петров, дипл.инж.маш, Нафтна индустрија Србије, Нови сад, gtpetrov@nis-tng.co.yu
[2]Драган Кољаја, дипл.инж.саоб, Нафтна индустрија Србије, Нови сад, koljajad@ nis-tng.co.yu
[3]Војислав Нешковић, дипл.инж.саоб.мастер, Нафтна индустрија Србије, Нови сад, vneskovic@ nis-tng.co.yu

фази а делимично у својој парној фази. ТНГ је лако испарљив на атмосферском притиску, али у затвореном суду не може да испари потпуно већ само до границе засићења. Тада се у затвореном суду појављује притисак (притисак испарења или напон паре), који је зависан од температуре и од састава, процента пропана и процента бутана, а не од количине течне фазе у њему.

Пошто смеша ТНГ нема свој природан мирис, да би се благовремено открило његово присуство, он се одорише, тј. додаје му се гас који има непријатан али лако препознатљив мирис.

У нашој земљи, може се рећи, да тек у последње време осваја домаћинства и индустријске потрошаче. Вероватно ће наћи примену у занатству и малој привреди као замена за електричну енергију и нафту.Због својих изузетних својстава, као јединствени извор топлотне енергије, у свим развијеним земљама света увелико је заменио класична горива.

Највећу експанзију је доживео у аутоиндустрији, где се користи као погонско гориво, што уз изузетно повољну цену у односу на остала погонска горива и еколошке стандарде које испуњава, представља и гориво будућности.

3. ТРАНСПОРТ И СКЛАДИШТЕЊЕ ТНГ

ТНГ спада у гасове, разред 2, према критеријумима наведеним у RID-u.

Физичке и хемијске особине ТНГ захтевају специјалну опрему за транспорт и ускладиштење као и специјалне методе руковања. Према начину и транспортним средствима, транспорт већих количина ТНГ од произвођача до потрошача може се обављати:

- железничким саобраћајем (вагон цистернама)
- друмским саобраћајем (ауто цистерне)
- воденим путевима (бродови танкери за ТНГ)
- цевоводи који директно повезују произвођаче ТНГ са његовим потрошачима.

За мање индустријске потрошаче, занатство, пољопривреду и домаћинства, ТНГ се транспортује у специјалним боцама и посудама разних капацитета, класичним (камионским и вагонским) транспортним средствима.

Већи индустријски потрошачи, складиште ТНГ у специјалним складишним резервоарима под притиском. Резервоари се израђују од челичних лимова у завареној изведби. Према месту постављања се деле на надземне и подземне. Према облику, резервоари могу бити кугласти (сферни) и цилиндрични (цигаре). Ови последњи се деле на хоризонтално и вертикално постављене цилиндричне резервоаре.

Основне ствари које се морају знати при превозу ТНГ:

- пропан лакше испарава од бутана
- пропан даје 4 до 5 пута већи допринос притиску у резервоару него бутан
- радни притисак бутана је око 8 bara а пропана око 16 bara
- код нас је бутан осетно јефтинији
- однос у ТНГ је пропана 35% и бутана 65%
- запаљив је и са ваздухом гради експлозивну смешу само у интервалу 2 до 10 запреминских процената
- сам по себи није отрован али може довести до гушење у затвореном простору простим истискивањем ваздуха и заузимањем његовог места
- 1,9 пута је тежи је од ваздуха па се највећа концетрација очекује у најнижим деловима терена, увалама, шахтовима, подрумима, тунелима и др, далеко од места цурења
- при манипулацији ако течна фаза ТНГ прсне на људску кожу, за своје испаравње оно одузима топлоту са ње и изазива оштећење коже односно промрзлине
- због напред наведеног манипуланти треба да користе заштитна одела, рукавице и наочаре.

Приликом пуњења кола цистерни са ТНГ треба водити рачуна о следећем:

- носивост суда према RID
- осовинском оптерећењу
- комерцијалном налогу

Свака вагон цистерна за превоз ТНГ поседује:

- исправу суда под притиском и ревизиону књигу
- нерђајућу металну таблицу причвршћену на задњем делу цистерне на видљивом и лако уочљивом месту

Стање вагон цистерне за превоз ТНГ контролише овлашћено лице за судове под притиском на железничким возилима, који на основу извршене контроле издаје записник који је саставни део Исправе суда под притиском тј. ревизионе књиге.

Сходно 6.8.2.5 RID, на сваком танку мора у сврху контроле да буде трајно причвршћена таблица од нерђајућег метала и то на лако приступачном месту. На тој таблици морају да буду угравирани или на сличан начин наведени одређени подаци. Ови подаци могу да буду наведени и непосредно на зидовима тела танка, ако су исти тако појачани да се не угрожава отпорност дела танка.

Сходно тачки 6.8.2.5.1 RID, на таблици морају бити угравирани поред основних података:

- име и знак произвођача
- број допуштења
- серијски број произвођача
- година производње

- испитни притисак (надпритисак)
- запремина
- прорачунска температура (само код прорачунских температура преко 50°C или испод -20°C
- датум, (месец и година) првог и последњег спроведеног периодичног испитивања
- жиг вештака, који је извршио и оверио последње испитивање
- материјал тела танка, а евентуално и материјал заштитне облоге
- испитни притисак за укупно тело танка и испитни притисак по одељку у MPa или bar (надпритисак), ако је притисак по одељку мањи од притиска који делује на тело танка

Сходно тачки 6.8.2.5.2. RID, следећи подаци морају бити наведени на обе стране кола цистерне (на самом танку или на таблици):

- име корисника
- запремина
- сопствена маса вагон цистерне у кг
- званично назначење врсте превоза и материје допуштене за превоз
- границе товарења према особинама кола као и категорији пруга преко којих се превоз врши
- кодирање (шифрирање) танка
- датум (месец и година) следећег испитивања.

Сходно тачки 6.8.3 RID, Посебним прописима за разред 2, по тачки 6.8.3.5.1. RID, на таблици предвиђеној 6.8.2.5.1 RID, морају додатно бити угравирани или на сличан начин наведени подаци или ти подаци могу бити директно наведени на зидовима тела танка, ако су они тако појачани, да отпорност танка није тако угрожена.

На танковима за једну исту врсту гаса (на танковима за више врсте гасова, за сваки гас посебно):

- званично назначење гаса за превоз, а код гасова који су сврстани у неку рубрику н.д.м.н. додатно и техничко назначење

Ови подаци морају бити допуњени:

- код танкова за збијене гасове, који се пуне под притиском, наводом највећег допуштеног притиска пуњења за танк на 15°C.
- код танкова за збијене гасове, који се пуне према маси, као и код танкова за течне, дубоко расхлађене течне или под притиском растворене гасове наводом највеће допуштене масе пуњења у кг и температуром пуњења, ако је она нижа од -20°C.

Сходно тачки 6.8.3.5.4. RID, на танковима за дубоко расхлађене течне гасове и податком о највећем допуштеном радном притиску.

Сходно тачки 6.8.3.5.5. RID, на танковима са термичком изолацијом и натписом термички изолован или вакумски изолован.

Ни у ком случају границе товарања на таблицама кола не смеју прекорачивати највећу допуштену масу пуњења на таблици танка.

4. ПРЕДЛОГ АКТИВНОСТИ ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА

Анализом показатеља пословања у сваком Регионалном центру а нарочито када су у питању масе:

- Превозног средства (вагон цистерне власништво НИС – ТНГ или страних Железничких предузећа)
- Нето робе ТНГ која је купљена код инодобављача
- Заосталог гаса по завршеном истовару од претходних пуњења, како би се обезбедили технолошки захтеви прописани важећим прописима за утовар и истовар ТНГ
- Евентуалних нечистоћа унутрашњости судова за превоз ТНГ

Долазимо до следећих закључака:

Наведено узрок појављивања губитака који се исказује свакодневно после истакања вагон цистерни

- Узрок од одбијања пријема железничких цистерни на граничним прелазима због уписане масе цистерне која не одговара натпису по железничким прописима
- Вагањем у иностранству (контролним вагањем) исказана нето маса робе која се уписује у рубрику 48 и на основу које се врше царинске радње већа је од декларисане количине, чиме повећавамо трошкове царине, пореза, превоза и колске дангубе а такође се и задужујемо за непостојећу робу.

Активности које је потребно предузети:

Једна од активности коју је потребно предузети да би се превазишли наведени проблеми јесте и испуњавање Товарног листа (CIM-а).

Наведени предлог би имао следећи садржај и поступак попуњавања Товарног листа:

ТОВАРЕНЕ ВАГОН ЦИСТЕРНЕ

Рубрика 25:

Н:_____ маса робе коју сачињавају две масе 1) маса робе

2) остатак товара

Т:_____ тара вагона очитана са натписа вагона

Б: _____ бруто маса збир предходно назначених маса под Т и Н

Рубрика 7:

7.4. напуњена маса, вредност која је дефинисана под Н као први податак

ПРАЗНЕ ВАГОН ЦИСТЕРНЕ

Рубрика 25:

Н:_____ маса робе коју сачињавају две масе 1) напуњена маса робе у овом случају износ 0,00t

2) остатак товара (маса робе која није могла бити источена)

Т:_____ тара вагона уписана са натписа на вагону

Б:_____ бруто маса збир претходно назначених маса под Т и Н

Рубрика 7:

7.4. напуњена маса, у овом случају преписати податак под Н 0.00t

Сви наведени подаци су описани у Упутству за испуњавање Међународних Товарних листова CIM, а податак који се уноси у рубрику 7 је прецизно објашњен у тачки 5.4.1.2.2 Правилника за међународни железнички превоз робе RID.

5. ЗАКЉУЧАК

Чињеница је да је НИС а.д. Огранак НИС-ТНГ највећи увозник и дистрибутер Течног нафтног гаса на просторима Републике Србије, па је самим тим и изложен великим губицима као и проблемима у самом пословању.

Како се наилазило на проблеме и у току самог транспорта Течног нафтног гаса, Служба транспорта НИС-ТНГ, је покренула иницијативу за решавање овог проблема у сарадњи са Железницом Србије и Управом царине Србије, за који постоји и пратећа документација.

Овим радом смо желели да предочимо проблем који није мали и на који у пракси наилазимо приликом транспорта овог медија, као и да кренемо у његово решавање.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Правилник за међународни железнички превоз робе (RID), Spt 51a,
[2] Приручник за товарни лист CIM, Spt 51.01, Београд 2006.године
[3] Закон о превозу опасних материја
[4] Мр Владета Буљак: Инсталације за пропан-бутан

REST OF THE SHIPMENT IN TRANSPORT PROCESS LIQUID PETROL GAS

Ranko PETROV
Dragan KOLJAJA
Vojislav NESKOVIC

Abstract – In a railway transport of goods, customs duties are based on weight goods written in CIM. LPG stored and transported in a tanks under pressure with a liquid and gas state. In any unloading LPG, unloading is possible technical possible quantity and rest of about 2% is technical refuse in possible for unloading. 2% is understood as a difference between scaled total weight and weight of wagon tank. Mentioned refuse is in a gas state and makes pressure in a wagon tank need full for next loading.

Key words – Liquid Petrol Gas (Lpg), Refuse, Wagon Tank, Dangerous Matterial

XIII ЖЕЛКОН '08
RAILCON '08

ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА ТЕРЕТА НА БЕЗБЕДНОСТ ПРИ ОБАВЉАЊУ УТОВАРА И ИСТОВАРА

Драгутин ЈОВАНОВИЋ [1]
Љубислав ВАСИН [2]

Резиме *– У раду се, у најопштијем смислу, разматрају фактори безбедности при обављању операција на утоварно-истоварним местима, односно на местима додира-контакта железничког и друмског транспорта. Од свих утицајних фактора посебно се истражује терет и његов утицај на безбедност. У циљу сагледавања утицаја терета са својим карактеристикама на безбедност током обављања утовара и истовара, у раду је примењена, за ову прилику, погодна инжењерска метода, позната под називом „Узрочно-последични дијаграм“.*

Кључне речи – терет, утоварно-истоварни радови, безбедност, дијаграм узроци-последица

1. УВОД

Железнички и друмски транспорт, као привредне гране, своју делатност обављају разноврсним и сложеним техничким средствима. Основни задатак - превожење терета, обављају уз правилан прихват, утовар, истовар, смештај и безбедно превожење. Безбедност транспорта представља сталну бригу целокупне железничке и друмске организације, па и корисника њихових услуга. Утовар и истовар терета су саставни део сваког транспортног процеса, што значи да им се у организацији транспорта мора посветити пуно пажње ради снижења цене транспорта, скраћења времена трајања и повећања безбедности током обављања утоварно-истоварних радова.

Дијаграм УЗРОЦИ-ПОСЛЕДИЦА представља погодну методу за детаљну анализу односа између безбедности приликом обављања утовара и истовара у, односно из железничких кола у друмска транспортна средства као последице одређеног стања и утицајних фактора који условљавају појаву угрожености безбедности као узрока.

Примена наведене методе омогућава селекцију стварних узрока угрожавања безбедности, њихово разврставање према природи и карактеру дејства, логичко повезивање последице и издвојених узрока. То све има за циљ да олакша решавање проблема, почевши од утврђивања симптома, преко последица до проналажења коначног решења и стварања услова за пројектовање поступака побољшања стања безбедности на местима сучељавања путног и железничког транспорта.

2. КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕРЕТА У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ ТРАНСПОРТУ

Свакодневно се у железничком транспорту превози велики број разних терета различитих карактеристика. Врста и количина терета су основни фактори који одређују начин, потребно време утовара-истовара возила и организацију рада. Чињеница је и да постоји велики број критеријума, у односу на које је могуће извршити поделу терета или робе која се транспортује.

Најчешће се терети према својим карактеристикама могу поделити: у односу на појавни облик; по физичким особинама, димензијама и тежини; према начину паковања; према условима транспорта; по количини за превоз; према агрегатном стању; према степену обраде, прераде или дораде; према економској намени; по трговинским струкама, и др.

Својим појавним обликом (комадни терети, расути, течни и гасовити) терети битно утичу на начин утовара-истовара и избор транспортног средства одговарајућих конструктивних карактеристика.

Карактеристике и разлике комадних терета, које утичу на утоварно-истоварне радове, се односе на: тежину (од неколико грама до више тона), облик (шипка, призма, ваљак, лопта и др.), хемијски састав (хомогени или нехомогени са аспекта складиштења и транспорта), габаритне димензије и отпорност на спољашње утицаје (отпорни, делимично отпорни и неотпорни).

[1] др Драгутин Јовановић, дипл. инж, редовни професор, пуковник, Војна академија, Београд, gutajov@gmail.com
[2] др Љубислав Васин, дипл. инж, пуковник, Војна академија, Београд, ljvasin@gmail.com

Расути терети се појављује као масовни, дакле присутни у великим количинама, а по структури могу бити крупније или ситније гранулације.

Течне терете, такође, карактерише масовност, односно присуство великих количина. Типично за течне терете је и то, да се по правилу ради о опасним материјама, за које важе посебни услови чувања, манипулације и транспорта, који имају за циљ минимизацију ризика од појаве нежељених последица.

Терети у гасовитом агрегатном стању – гасови у процесима складишења, претовара и транспорта, појављују се увек у неком од следећих облика: компримовани или сабијени гасови, утечњени гасови и смрзнути гасови.

Гасовити терети се увек сврставају у категорију опасних терета, што захтева изузетне превентивне мере безбедности током манипулисања са њима.

Терети својим физичким особинама, димензијама и тежини, доминантно утичу на начин утовара-истовара и избор адекватног возила за транспорт.

Гомиласти и насипајући терети могу бити погодни за истресање (шљунак, песак, угаљ, земља, дрва, житарице и сл.) и непогодни за истресање (свеже поврће и воће, диње, лубенице, сено, слама и сл.).

Комадни и упаковани терети, према димензијама и тежини, могу да буду:

a) У границама норми:
   - Обични (цигла, цемент, метални и дрвени производи, бурад, сандуци и сл.).
   - Хигроскопни (брашно, со, шећер, хартија, текстил, лекови, електро опрема, намештај и сл.).
   - Брзокварљиви (месо и месне прерађевине, млеко и млечни производи, риба, јаја, воће, поврће и сл.).
b) Предимензионисани (цеви, шине, разни профили, металне конструкције и сл.).
c) Претешки (трансформатори, котлови, каблови, машине, контејнери и сл.).

Према начину паковања терети могу бити: без амбалаже (масовни, кабасти и расути-ринфузни терети се не пакују, јер нису подложни оштећењу при помицању и ударима током превоза, утовара и истовара) и са амбалажом (паковање захтевају производи осетљиви на физичко-хемијска оштећења и климатске утицаје).

Према томе какве услове захтевају при транспорту, терети могу бити:

a) Обични;
b) Специфични:
   - Предимензионисани (предугачки и претешки).
   - Опасни (експлозиви, сабијени гасови, запаљиве течности, отрови, киселине, радиоактивне материје и др.).
   - Брзокварљиви (месо и месне прерађевине, млеко и млечни производи, риба, јаја, воће, поврће и сл.).

Под обичним теретима се подразумевају они који за транспорт не захтевају посебно прилагођен товарни простор возила и мере предострожности током утовара-истовара и превоза.

У специфичне терете се убрајају предимензионисани, опасни и брзокварљиви. Њихов утовар-истовар и транспорт захтева посебну организацију рада и специјалну утоварно-истоварну механизацију, односно транспортна средства.

Предимензионисани терети су они који због својих димензија или тежине не могу бити транспортовани обичним возилима.

Сви опасни терети захтевају одговарајућу организацију и посебне мере безбедности при утоварно-истоварним радовима и транспорту, што је и регулисано законским прописима.

У брзокварљиве терете спадају животне намирнице, које нису трајно конзервисане. Због тога се утовар-истовар брзокварљивих терета обавља у најкраћем могућем времену, а превоз се врши посебним возилима са изотермичком изолацијом товарног сандука или возилима хладњачама, ради обезбеђења одређеног температурног режима и потребних услова у возилу током транспорта за спречавање кварења намирница.

За добру организацију транспорта и потпуну безбедност људи који учествују у транспортном процесу, морају се познавати карактеристике сваког терета, одговарајући законски прописи и технологија утоварно-истоварних радова.

3. УТОВАРНО-ИСТОВАРНИ РАДОВИ НА МЕСТИМА ДОДИРА ЖЕЛЕЗНИЧКОГ И ДРУМСКОГ ТРАНСПОРТА

Утоварно-истоварни радови су саставни део сваког транспортног процеса. Под утоварно-истоварним радовима подразумевају се сви радови, који се обављају при преносу и слагању терета у товарни простор возила или у складишта. Јављају се свакодневно и у таквом обиму, да је познавање њихове технологије један од важних елемената квалитетне организације транспорта.

Утоварно-истоварни радови се изучавају и анализирају детаљно, и то са аспекта организације транспорта по времену трајања (које треба да је што краће) и по економичности (трошкови што нижи). Трајање утоварно-истоварних радова је један од основних елемената планирања и организације транспорта. Економичност код утоварно-истоварних радова не сме бити запостављена, јер су њихови трошкови значајни и у укупној цени транспорта представљају велики удео. Због тога, посебно на краћим релацијама и код великих количина терета, организацији утовара и истовара треба посветити посебну пажњу, јер се ту могу остварити велике уштеде у времену и снижење цене транспорта, као и повећање производности транспортних средстава.

Истраживање карактеристика транспортног процеса су показала, да се на утоварно-истоварним

местима јављају недопустиво велики временски губици, који неповољно утичу на квалитет реализације транспортног процеса. Отуда се у организацији транспорта мора обухватити и део организације рада на утоварно-истоварним местима, са посебним нагласком на безбедност током обављања утоварно-истоварних радова.

Утоварно-истоварни радови се могу обављати ручно, полумеханизовано (комбиновано) и механизовано. Начин утовара и истовара, у највећој мери, зависи од количине терета и његових физичких карактеристика.

Ручни утовар и истовар се обавља људском радном снагом, уз помоћ приручних средстава (полуге, ваљци, подметачи и др.). Радне операције су једноставне и састоје се од подизања, ношења или котрљања и спуштања терета.

Полумеханизовани утоварно-истоварни радови су они, код којих се један део радова обавља ручно, а други механизовано. То је у ствари, комбинација ручних и механизованих радова.

Механизовани утоварно-истоварни радови су они, код којих се цео процес утовара и истовара обавља механизовано (машинама или уређајима за манипулацију теретима).

Безбедност при обављању утовара и истовара из средстава железничког у средства друмског транспорта и обратно може се дефинисати као скуп поступака, процедура и стандарда ради избегавања нежељених последица по угрожавање људи, терета, претоварних и транспортних средстава и околине. Она чини изузетно важну карактеристику како железничког тако и друмског транспорта, а уједно, то је један од најважнијих критеријума организовања и функционисања ова два транспортна система. Она може бити угрожена дејством одређених фактора безбедности железничког и друмског транспорта као што су људи (фактор човек), техничка средства (технички фактор), организација железничког и друмског транспорта (организациони фактор), терет намењен утовару и истовару и окружење.

4. ПРИМЕНА ДИЈАГРАМА "УЗРОЦИ – ПОСЛЕДИЦЕ" ИЛИ ИШИКАВА ДИЈАГРАМА

Ова метода, која је у пракси позната још и као "Ишикава дијаграм", "Рибља кост", "Узрочно – последични дијаграм" итд. Представља методу за детаљну анализу и приказивање односа између одређеног стања система (последице) и утицајних величина (узрока) које условљавају појаву разматраног стања.

Слика 1 Дијаграм "Узроци – последице" – фактор терет

Омогућава селекцију стварних утицајних величина (узрока) појаве, њихово разврставање према природи и карактеру дејства и груписање у одговарајуће целине (групе), логичко повезивање последице и издвојених узрока и одређивање међусобних односа узрока. На тај начин олакшава решавање проблема, почевши од утврђивања симптома, преко последица до проналажења коначног решења и стварања услова за пројектовање поступака побољшања. Метода је **квантитативна** и најчешће се користи у комбинацији са другим методама. Примењује се: ***у управљању организацијом*** – за идентификацију стварних узрока појаве одређеног стања организације; ***у маркетингу и развоју*** - за анализу узрочно-последичних веза у односима са околином, алокацију захтева у погледу квалитета на елементе структуре производа или услуге; ***у производњи или вршењу услуге и унапређењу квалитета*** – за анализу и рангирање узрока одступања од пројектованих захтева или утврђивање потребних услова за остваривање жељеног резултата; ***у управљању процесима рада*** – за утврђивање линије критичних узрока неостваривања плана производње, услова за скраћење циклуса производње и сл., ***у експлоатацији и сервисирању производа*** – за утврђивање узрока и узрочника отказа на основу карактера неисправности.

Поступак израде Ишикава дијаграма детаљно је описан у [1], [3], [4], [5] и другој литератури.

На слици 1 приказан је развој дијаграма "Узроци – последице" при анализи терета као фактора који утиче на безбедност приликом обављања утовара и истовара на местима додира железничког и друмског транспорта.

Применом дијаграма "Узроци – последице" терет који се утовара, односно истовара, као фактор који утиче на безбедност и његовим детаљним развијањем, пружа се могућност идентификовања свих значајних узрока на које треба на одговарајући начин утицати како би се постигле потребне (пожељне) последице, односно како би се спречило угрожавање безбедности људи, претоварних и транспортних средстава и околног простора, односно човековог окружења.

5. ЗАКЉУЧАК

Примена методе УЗРОЦИ-ПОСЛЕДИЦА могућа је у процесима усмереним ка повишењу квалитета транспортне услуге у железничком и друмском транспорту. Она има широко подручје примене у поступцима обезбеђења задовољавајућег нивоа укупне безбедности одвијања транспортног процеса у обе транспортне гране, као једног од значајнијих елемената квалитета наведене услуге.

Пример приказан у овом раду односи се на анализу стања и истраживање утицаја терета на безбедност приликом утовара и истовара на местима додира железничког и друмског транспорта, односно на анализу узрока угрожавања безбедности од врсте терета. Ова метода омогућава идентификацију свих стварних узрока који настају од врсте терета и њиховог потенцијалног угрожавања стања безбедности приликом обављања утоварно-истоварних радова као исхода његовог одвијања и утврђивање и анализу њихових узрочно-последичних веза.

ЛИТЕРАТУРА

[1] ВУЛАНОВИЋ, В. и др.: "Систем квалитета – Основе", Факултет техничких наука – Институт за индустријске системе - Истраживачки и технолошки центар, Нови Сад, 1996.

[2] СТОИЉКОВИЋ, В. и др.: "Алати квалитета - Quality Tools", Cim College, Ниш и Машински факултет у Нишу, 1996.

[3] ЈОВАНОВИЋ, Д.: "Железнички саобраћај и транспорт", Војноиздавачки завод, Београд, 2002.

[4] Basic Tools for Process Improvement: Module 5 – Cause-and-Effect-Diagram", Department of the Navy, DC 1996, www.balancedcopecard.org.

[5] JUS ISO 9004-4:1994.Управљање квалитетом и елементи система квалитета, ДЕО 4: СМЕРНИЦЕ ЗА ПОБОЉШАЊЕ КВАЛИТЕТА, Савезни завод за стандардизацију Београд, 1994.

[6] ВАСИН, Љ.: "Ауторизована предавања из предмета Организација и технологија друмског саобраћаја", Машински факултет у Нишу, 2008.

INVESTIGATION OF CARGO'S INFLUENCE ON SAFETY DURING LOADING AND UNLOADING

Dragutin JOVANOVIĆ
Ljubisav VASIĆ

Abstract – Paper contemplates, in the most wide aspect, safety factors during operations at loading/unloading positions, on the contact of rail and road transportation. Special emphasis is set especially on cargo and its influence on safety. In order to consider all impacts of the cargo, with all its characteristics and influence onto the safety during loading and unloading, paper shows application of adequate engineering method on solution searching. This method is known as "Cause – Consequence Diagram".

Key words – Cargo, Load – Unload operations, Safety, Cause – Consequence Diagram

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PRAVCI RAZVOJA DIZEL MOTORA VELIKIH SNAGA

Boban CVETANOVIĆ[1]
Anica MILOŠEVIĆ[2]

Rezime *–Dizel motor još uvek predstavlja osnovnu pogonsku mašinu na železničkim vozilima i brodovima, iako se intenzivno istražuju mogućnosti primene drugih pogonskih mašina koje bi trebalo da zamene klipni dizel motor. Zbog dobrih karakteristika dizel motora veliki svetski proizvođači ove vrste motora ulažu u poslednje vreme dosta napora u konstrukcijskom i istraživačkom smislu da usavrše postojeće i da iznesu na tržište nove dizel motore koji će zadovoljiti potrebe prevoznih sredstava u železničkom i morskom saobraćaju.*

Ključne reči – lokomotivski dizel motor, brodski dizel motor, specifična snaga, efektivni pritisak

1. UVOD

Današnji železnički i pomorski saobraćaj u svetu oseća veliku konkurenciju u drumskom i avio saobraćaju. To je razlog zašto se konstantno teži uvođenju vozova i brodova koji će prevesti što veću količinu robe u što kraćem vremenskom periodu. Povećanje brzine i nosivosti zahteva povećanje vučne snage tj. konstrukciju što snažnijih motora. Zbog toga svi svetski proizvođači motora velikih snaga ulažu velike napore u konstrukcijskom i istraživačkom smislu da usavrše postojeće i da iznesu na tržište nove motore koji će zadovoljiti postavljene zahteve. Treba istaći da se ovde radi uglavnom o dvotaktnim dizel motorima koji imaju instaliranu snagu od 1MW do neverovatnih 100MW pri čemu se motori sa snagama blizu donjoj granici ugrađuju na lokomotivama dok se motori sa snagama preko 5MW ugrađuju na brodovima (postoje i brodski motori snaga 2MW).

Ne treba posebno naglašavati da se radi se o vrlo kompleksnim konstrukcijama velikih gabarita i težina pri čemu se od proizvođača motora ne traži samo velika snaga i brzina već i ekonomičnost tj. relativno niska potrošnja goriva, veliki termički i mehanički stepen iskorišćenja, mala specifična težina itd.

Dizel motore velikih snaga možemo podeliti u dve grupe: lokomotivski motori sa snagama maksimalno do 5MW i brodski motori sa snagama preko 5MW. Zbog svojih specifičnosti ove dve grupe velikih motora neophodno je odvojeno posmatrati u pogledu daljeg razvoja.

2. LOKOMOTIVSKI MOTORI

Proizvođači motora danas, za potrebe železnica, intenzivno rade na istraživanju novih konstrukcija dizel motora. Naime, od velikog broja motora, koji se nalaze na tržištu, železnice treba da odaberu dizel motor za svoje lokomotive koji će najbolje ispuniti postavljene uslove. Najvažniji uslovi koji se postavljaju pred proizvođače su: snaga i obrtni moment motora, familija motora, specifična potrošnja goriva, gabarit i težina, sigurnost u radu,jednostavnost održavanja i naravno cena.

Može se reći da železnice danas zahtevaju dizel motore snaga od 400 do 3000kW. Svojevremeno su vršena ispitivanja dizel motora snaga oko 6000kW koji bi se upotrebili na lokomotivama, ali je taj koncept razvoja novih motora preko pukog povećanja snaga polako napušten tako da danas maksimalne snage motora idu do 6000KS (oko 4,4MW).

Primer razvoja jedne familije motora može se videti na dizel motorima 567C koji su ugrađeni na dizel električnim lokomotivama 661 (poznatijim kao Kenedi). Snaga motora je 1,43MW (1950KS) pri maksimalnom broju obrtaja od 850o/min, a proizvođač je General Motors. Motor je napravljen još pedesetih godina prošlog veka i pored relativno velike potrošnje goriva i velike težine pokazao se kao pouzdan. Kao i ostali proizvođači i General Motors je motor koji se dokazao kao dobar samo usavršavao tako da se zadnje verzije ovog motora, a to je motor 16-710G3 i danas ugrađuju na američkim lokomotivama SD70M. Ovi motori imaju snagu od

[1] mr Boban Cvetanović, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, Aleksandra Medvedeva 20, bcvetanovic@vtsnis.edu.sr
[2] mr Anica Milošević, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, Aleksandra Medvedeva 20, anica_milosevic@yahoo.com

3,2MW (4300KS) pri 900o/min. Radi se o šesnaestocilindričnom V motoru koji je zadržao sve dobre karakteristike originalnog motora, pri čemu je povećana efektivna snaga motora i naravno ispunjeni drugi uslovi (manja specifična potrošnja, povećani stepeni korisnosti, ekološki parametri itd.).

Dokaz da razvoj novog motora ne ide uvek u pravcu samog povećenja snage jeste i pokušaj General Motorsa da ovoj familiji motora pridoda i motor 20-710G3 sa 3,7MW snage (5000KS). Iako je taj motor dobio komercijalnu upotrebu i devedesetih godina prošlog veka ugrađen u lokomotivama SD80MAC uvidelo da taj 20-to cilindrični motor daje premalu razliku u snazi u odnosu na svoj gabarit i težinu uz dodatne teškoće da je zbog dužine motora otežano konstruisanje radilice, pojava vibracija i nepraktičnost za održavanje. Ovo znači da povećanje broja cilindra na motoru u smislu dobijanja veće efektivne snage nije baš najpovoljnije rešenje i da su varijante sa 16 i manje cilindara optimalnije.

Vrlo bitan faktor nije samo instalirana već i tzv. specifična snaga tj. snaga koja se proizvodi po jednom litru zapremine cilindra. Ova snaga kao podatak može poslužiti i za uporednu ocenu različitih dizel motora. Težnja je da ova snaga izražena u KW/lit bude maksimalno moguća za date uslove. Motori izrađeni sredinom prošlog veka imali su specifične snage tek oko 10kW/lit (motor 567C imao je 9,6kW/lit) dok su savremeni motori počeli da se približavaju vrednostima i od 30kW/lit (slika 1).

Slika 1. Dijagram zavisnosti specifične snage od cilindarskog pritiska

Kao što se vidi sa slike trenutni modeli snažnih dizel motora imaju specifičnu snagu od oko 25KW/lit. i u odnosu na 2000.god. ima trend opadanja. Predviđanja govore da će se vrednosti specifičnih snaga do 2015.god. tek vratiti na vrednosti modela motora iz 2000. Pri tome su maksimalne vrednosti pritiska u cilindru (PCP-peak cylinder pressure) bile oko 190 bara. S obzirom da je težnja da vrednosti specifičnih snaga dizel motora do 2015.god. dostignu vrednosti od 35kW/lit to će podrazumevati da vrednosti maksimalnih pritisaka budu oko 220 bara. Naime poznato je da je za povećanje specifične snage neophodno povećati srednji indikatorski pritisak i broj obrtaja. Veći indikatorski pritisak podrazumeva i više vrednosti pritiska u cilindru čije vrednosti u ovom trenutku iznose maksimalno do 190 bara. Više vrednosti pritiska u cilindru sa postojećim konstrukcijama cilindarskih glava i ostalih bitnih delova nemoguće je postići jer materijali od kojih su ovi delovi sačinjeni ne mogu izdržati veće pritiske. Neki od proizvođača motora i vodećih instuta za ispitivanje motora zato već sada preduzimaju korake u redizajniranju postojećih konstrukcija motora vodeći računa o upotrebi kvalitetnijih materijala za vitalne delove motora. Tako je Southwest Research Institute (SwRI) za poznatog kupca (kineski proizvođač lokomotiva-Dalien Locomotive) razvio novi motor snage 4410kW pri 1000 o/min. Radi se o novoj generaciji lokomotivskih dizel motora sa potpuno novim dizajnom. Do maksimalnih karakteristika došlo se korišćenjem različitih vrsta ispitivanja (kinematička, dinamička, tribološka, strujanja fluida, itd.) i analiza (FEA, CFD, itd.).

Takođe treba raditi na razvoju novih tehnologija koje mogu doprineti boljem radu postojećih dizel motora kao što je tzv. ''common rail'' sistem koji omogućava optimiziranje procesa ubrizgavanja goriva pod visokim pritiskom. Zbog kvalitenijeg procesa sagorevanja povećana je i ekonomičnost, a smanjena emisija štetnih materija uz poboljšana vozna svojstva i istovremeno mirniji rad motora.

3. BRODSKI MOTORI

Razvoj ovih motora (tzv. marine engine) posledica je vrlo proste konstatacije da je prevoz robe utoliko jeftiniji što je veći brod koji je prevozi tj. veća je količina robe koja se može na takvom brodu smestiti. Takvi brodovi podrazumevaju i adekvatne velike motore. Može se sa sigurnošću reći da su kontejnerski prekookeanski brodovi poslednje generacije jedini pokretači razvoja gigantskih dizelskih motora od skoro 100MW instalirane snage. Pri tome treba istaći da vodeće proizvođače ovih motora privlači i istorijski primat ili rekord: ko će prvi dostići ili čak i preskočiti tu brojku?

U smislu dobijanja određenih zaključaka o daljem razvoju ovih motora biće upoređeni važniji parametri trenutno najsnažnijih dizel motora u svetu: motora RTA96-C sa motorom K98ME-C. To su dvotaktni sporohodi dizel motori koji imaju svoju komercijalnu upotrebu na brodovima.

Motor RTA96-C (slika 2), proizvođača Wartsila-Sulzer izvodi se u više verzija (sa različitim brojem cilindara). Verzija sa 14 cilindara je snage 80,08MW (oko 109000KS) pri broju obrtaja od 102 u minuti. Septembra 2006.god. ugrađen je u prekookeanski brod Ema Maersk koji je trenutno najveći brod na svetu. Dimenzije motora su 13,5m visine i 27m dužine, a

masa motora je 2300t. Prečnik cilindra je 960mm, srednji efektivni pritisak 18,6bara, a obrtni moment 536kNm.

Slika 2. Motor RTA96-C

Interesantan podatak vezan za ovaj motor je i masa radilice od 300t (slika 3).

Slika 2. Radilica motora RTA96-C

Motor K98ME-C (slika 3), proizvođača MAN-B&W takođe se izvode sa različitim brojem cilindara.

Slika 3. Motor K98ME-C

Najsnažnija verzija je 14-to cilindrični motor snage 80,08MW pri 94o/min. Prečnik cilindra kod ovog motora je 980mm, srednji efektivni pritisak 18,2 bara i obrtni moment 581kNm.

Oba motora razvijaju istu snagu, ali pri različitim brojevima obrtaja i srednjim efektivnim pritiscima. Specifična potrošnja goriva je jednaka za oba motora i iznosi 171g/kWh. S obzirom na manji broj obrtaja i veći obrti moment motor K98 bolje će odgovarati sporijim brodovima gde je izraženija komponenta sile.

Postavlja se pitanje u kom pravcu ide dalji razvoj ovih motora? Proizvođač Wartsila-Sulzer je već najavio da će se do kraja 2008.godine pojaviti poboljšana verzija motora RTA96 snage 84,42MW, dok je MAN- B&W još 2004.godine izradio apsolutno najveći brodski dizelski motor K108ME-C čija snaga iznosi 97,3MW, a masa 3258t. Radi se o 14-to cilindričnom motoru prečnika cilindra 1080mm (prvi put preko 1m), broja obrtaja 94o/min, srednjem efektivnom pritisku 18,2 bara i obrtnom momentu od 706KNm. Ovaj motor još nije dobio svoju komercijalnu upotrebu, a već se razmišlja o poboljšanoj verziji istog motora gde bi se povećanjem broja obrtaja samo za jedan (sa 94 na 95) i povećanjem srednjeg efektivnog pritiska sa 18,2 na 18,53 bara snaga po jednom cilindru povećala od 6950 na 7150kW pa bi 14-to cilindarski sklop dosegao snagu od 100,1MW sa obrtnim momentom od 719kNm.

Bez obzira na ove podatke, opšte je mišljenje da će se, bez obzira na ekonomičnost veće nosivosti, vrlo brzo zaustaviti razvoj ovih prevelikih sklopova od 14 poređanih cilindara. Naime, osnivanje, konstrukcija i uvođenje ogromnih sklopova sporohodnih dvotaktnih motora sa više od 12 cilindara, prečnika cilindra preko 1m, snage preko 100MW, izaziva mnoge neizvesnosti, naročito utrošak energije i vremena, uz velike novčane izdatke. Iskustva iz prošlosti podsećaju i upozoravaju na opasnosti koje donosi taj fizički rast. Troškovi razvoja i uvođenja novih velikih motora, lomovi i finansijski gubici pogađaju pored samih proizvođača indirektno i brodogradilišta. Čini se da je mnogo racionalnije da se pažnja i napori daljeg razvoja ovih motora usmeri na usavršavanje proverenih, ali manje snažnih 12-to cilindarskih verzija ovih motora snaga oko 68,5MW. To podrazumeva buduće umereno povećanje snage putem mogućeg povećanja srednjeg efektivnog pritiska i diskretnog povećanja broja obrtaja što bi praktično značilo snagu od približno 70MW. Takođe bi trebalo nastaviti na poboljšanju i razvoju motora manjih snaga sve do onih najmanjih u smislu povećanja stepena termičkog iskorišćenja, poboljšanja ispusne emisije itd.

4. ZAKLJUČAK

Čini se da su se danas dizel motori velikih snaga

našli na prekretnici. S jedne strane stalne potrebe tržišta primoravaju proizvođače na izgradnju sve snažnijih dizel sklopova, a sa druge strane javljaju se realne teškoće u razvoju i prozvodnji ovih motora.

Izgleda, ipak, da su u pogledu gabarita ovi motori generalno došli do gornjih granica i da će povećanje snage, odnosno njihov dalji razvoj, ići u drugom smeru. Poboljšanje svih bitnih karakteristika moraće se učiniti uvođenjem novih sistema za optimiziranje procesa sagorevanja, redizajniranjem postojećih konstrukcija motora korišćenjem savremenih softvera za ispitivanje svih bitnih elemenata kao i upotrebom novih, kvalitetnijih materijala za izradu vitalnih delova konstrukcije.

LITERATURA

[1] www.wartsila.com
[2] www.mandiesel.com
[3] Belamarić, I.: "Glavni stroj i propulzija", časopis Brodogradnja,br.3, Split, 2003.

COURSES OF DEVELOPMENT LARGE POWER DIESEL ENGINES

Boban CVETANOVIĆ
Anica MILOŠEVIĆ

Abstract – Diesel engines still present primary operating machines on rolling stock and ships, although the possibilities of using other operating machines which would replace piston diesel engines are intensely researched. Because of good characteristics of diesel engines large world manufacturers of this engine kind invest in recent years plenty of effort in constructive and research sense to improve existing engines and bring new diesel engines to the world market which will satisfy needs of vehicles in rail and sea traffics.

Key words – locomotive diesel engine, ship diesel engine, specific power, effective pressure

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

TEHNO-EKONOMSKI EFEKTI PRIMENE PUNJENIH ŽICA PRI NAVARIVANJU DELOVA ŽELEZNIČKE OPREME

Rajko ČUKIĆ[1]
Vukić LAZIĆ[2]
Milorad JOVANOVIĆ[3]
Milan MUTAVDŽIĆ[4]
Nada RATKOVIĆ[5]

Rezime *– U ovom radu razmatra se problematika izbora najpovoljnije tehnologije reparature delova železničke opreme. Posebno se ukazuje na tehno-ekonomsku opravdanost primene punjenih žica. Teorijski i eksperimentalno posebno se analiziraju složeni mehanizmi mehaničkog i hemijskog habanja, uzimajući u obzir tvrdoću, mikrostrukturu delova i s tim u vezi otpornost na habanje u laboratorijskim uslovima. To predstavlja dobru osnovu za izbor najpovoljnijeg postupka reparature, uzimajući u obzir ne samo tehničke, već i ekonomske efekte.*

Ključne reči – habanje, reparatura, navarivanje, punjena žica

1. UVOD

U radu se daju bliže smernice za izbor dodatnog materijala-elektroda i punjenih žica, u zavisnosti od vrste i tipa habanja. Kvalitet navara određivan je merenjem mikrotvrdoće, ispitivanjem mikrostrukture i proverom otpornosti na habanje. Veliki broj eksperimenata na modelima omogućio je uspostavljanje veze između ulaznih i izlaznih parametara procesa navarivanja. Svojstva osnovnog materijala i zahtevana svojstva navara su ulazni parametri procesa navarivanja, a izlazni parametri navarivanja su svojstva navarenog sloja (mikrostruktura, mikrotvrdoća, otpornost na habanje, otpornost na koroziju, žilavost, vreme rada repariranog dela, gubitak mase i tsl.).

2. OSNOVNI UZROČNICI OŠTEĆENJA DELOVA ŽELEZNIČKE OPREME

Istraživanjem uzroka oštećenja delova mašina i uređaja ustanovljeno je da u više od 50% slučajeva ona nastaju usled triboloških procesa. Stoga je za projektovanje tehnologije regeneracije oštećenih delova potrebno poznavati mehanizme habanja spregnutih delova. Pri tome treba imati u vidu da se osim regeneracije delova pohabanih pri normalnom radu, takođe navaruju i delovi oštećeni zbog havarije, kao i novi odlivci izrađeni sa greškom. Sve veći značaj ima i navarivanje novih delova, pri čemu se potrebna tvrdoća površinskih slojeva postiže nanošenjem tvrdih legura, umesto tradicionalnim metodama termičke obrade. Sve navedeno doprinelo je da navarivanje zauzme važno mesto među tzv. naprednim-prestižnim tehnologijama [1, 7, 10].

Pri razmatranju habanja procenjuju se pre svega oni faktori, koji su u datim radnim uslovima dominantni, kao što su: materijal i osobine radnih površina, kvalitet i osobine kontaktnih površina, osobine medijuma između kontaktnih površina, karakteristike relativnog pomeranja između radnih površina, veličina opterećenja, količina i osobine čestica nastalih u toku habanja i dr. Dakle, habanje utiče na promenu oblika i karakteristika radnih površina delova, pri čemu može biti dominantan jedan od sledećih vidova mehaničkog habanja: abrazivno, adheziono, eroziono, kavitaciono, zamorno, vibraciono i kombinovano [1, 6, 10].

Svi tipovi habanja obično su praćeni i hemijskim efektima, koji mogu uticati kako na tok tako i na intenzitet gubitka metala. U slučaju kada su delovi izloženi različitim vrstama habanja, onda je reč o kombinovanom habanju. Hemijski procesi, koji deluju pri eksploataciji raznih uređaja, mogu biti sastavni ili prateći deo procesa habanja, odnosno osnovni

[1] Mr Rajko Čukić, Mašinski fakultet, 34000 Kragujevac, S. Janjić 6.
[2] Dr Vukić Lazić, vanr. prof., Mašinski fakultet, 34000 Kragujevac, S. Janjić 6, vlazic@kg.ac.yu.
[3] Prof. dr Milorad Jovanović, Mašinski fakultet, 34000 Kragujevac, S. Janjić 6.
[4] Mr Milan Mutavdžić, Preduzeće za puteve Kragujevac, Tanaska Rajića 16, 34000 Kragujevac.
[5] Mr Nada Ratković, Mašinski fakultet, 34000 Kragujevac, S. Janjić 6.

uzročnik gubitka metala, tj. korozije [1, 6, 10].

3. OSNOVNI PRINCIPI ZA IZBOR DODATNIH MATERIJALA

Na osnovu spomenutih mehanizama habanja i analize procesa habanja svakog konkretnog dela, može se zaključiti da oštećenja najčešće nastaju zbog trenja, mada ponekad deluju i drugi činioci, kao što su korozija, termički i termo-mehanički zamor i sl. U slučaju kada je deo izložen pojačanom dejstvu korozije, materijali za regeneraciju se biraju isključivo na osnovu hemijskog sastava, dok je u slučaju delova izloženih dejstvu sile trenja, problem izbora dodatnog materijala znatno složeniji. Ipak, tvrdoća i hemijski sastav ne mogu biti jedini kriterijumi za ocenu pogodnosti materijala navara. Stoga se u radovima [1, 5, 6, 10] navodi sažet pregled najčešće primenjivanih dodatnih materijala i to posebno onih otpornih na habanje i koroziju.

Tipični predstavnici dodatnih materijala za navarivanje biraju se na osnovu preporuka proizvođača (tab. 1), ali je za odgovorne konstrukcije potrebno proveriti njihova svojstva, pre svega mikrostrukturu, tvrdoću i otpornost na habanje [1, 10].

Tablica 1. Mehanička svojstva i namena ispitivanih elektroda [9 - SŽ Fiprom]

Oznaka elektrode – Tribološkog bloka	Tvrdoća	Namena
1. E DUR 600	57-62 HRC	Za nanošenje tvrdih navara od kojih se zahteva vrlo visoka otpornost na habanje pri radu u hladnom i vrućem stanju i dobra žilavost i otpornost na udare i smicanje.
2. E Mn14	220 HB - posle navarivanja 48 HRC posle iskivanja na hladno	Za navarivanje manganskih čelika debljine do 10 *mm* koji se upotrebljavaju za izradu delova na železnici i delova drobilica.
3. E Mn17Cr13	220 HB - posle navarivanja 48 HRC - posle iskivanja na hladno	Za navarivanje batova hidrauličnih presa, delova utovarnih kašika građevinske mehanizacije, delova drobilica, železničkih šina i ukrsnica.
4. CrWC 600	57-62 HRC (60 HRC na 20ºC)	Za nanošenje izuzetno tvrdih navara sa visokim sadržajem Cr i W karbida koji imaju veliku otpornost na habanje pri obradi stenskih materijala, ali nisu dovoljno otporni prema udarima i smicanju.
5. ABRADUR 58	57-62 HRC	Navarivanje alata izloženih intenzivnom abrazivnom habanju sa mineralima.
6. FILTUB DUR 16	57-62 HRC	Punjena žica za tvrdo navarivanje delova izloženih intenzivnom trenju i promenljivom udarnom opterećenju..

4. EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA

4.1. Modelska ispitivanja

Modelska eksperimentalna ispitivanja imaju za cilj određivanje optimalne tehnologije navarivanja. Na modelima se izvode brojna navarivanja u jednom i više prolaza u uslovima sa predgrevanjem i bez predgrevanja. Iz tako navarenih modela, sečenjem se pripremaju metalografski izbrusci (blokovi). Na njima se meri tvrdoća u više različitih pravaca i ocenjuje mikrostruktura karakterističnih zona navara.

Metalografske mikrostrukture karakterističnih zona navara i samog navara, zavisno od primenjenog dodatnog materijala procenjene su kao: martenzitno-karbidna sa zaostalim austenitom (E DUR 600), sitnoigličasta martenzitna (FILTUB DUR 16), dendritno-austenitna sa izlučenim karbidima po granicama zrna (E Mn14), sorbitna sa izraženim granicama austenitnog zrna i karbidima ravnomernog rasporeda (E Mn17Cr13), ledeburitna (CrWC 600), martenzitno-ledeburitna sa zaostalim austenitom i izlučenim karbidima (ABRADUR 58) [1-5]. Karakterističan primer raspodele tvrdoće i izgled mikrostruktura pojedinih zona dvoslojnog navara (FILTUB DUR 16) sa nanetim međuslojem (FILTUB 12B) dat je na slikama 1 i 2.

Slika 1. Raspodela tvrdoće u navaru: međusloj FILTUB 12 B, navar – FILTUB DUR 16

Slika 2. Mikrostruktura navara - FILTUB DUR 16

4.2. Tribološka ispitivanja

Tribološka ispitivanja izvedena su na tribometru TPD-93 [1]. Cilj ovih ispitivanja je bio određivanje otpornosti na habanje sprege osnovni materijal–navar. Iz navarenih uzoraka i osnovnih materijala pripremljeni su prizmatični blokovi za tribološka ispitivanja. Pri samom ispitivanju ostvaruje se linijski kontakt "block on disk". Spoljašnje varijable bile su: sila kontakta, brzina klizanja, kao i sredstvo za podmazivanje. Pre ispitivanja merena je topografija površina diska i bloka, zatim je ostvarivan kontakt pri čemu je usvojena normalna sila F_N = 300 *N* i v_{kl} = 1 *m/s*. U toku kontakta od ≈ 60 *min* registrovana je promena koeficijenta trenja (sl. 3), a posle prekida kontakta ispitivana je topografija površina diska i bloka, odnosno meren pojas pohabanosti bloka (sl. 4) [1-5, 10].

Slika 3. Promena koeficijenta trenja u toku kontakta od 60 min (navar-FILTUB DUR 16)

Slika 4. Izgled kratera habanja

Na slici 5 dat je grafički prikaz srednjh vrednosti koeficijenta trenja, a na slici 6 prikazane su srednje širine traga habanja ispitivanih blokova.

Slika 5. Srednje vrednosti koeficijenta trenja [I]

Slika 6. Srednje vrednosti širine traga habanja [1]

4.3. Analiza eksperimentalnih ispitivanja

Na osnovu izvedenih triboloških ispitivanja, odnosno merenjem širine traga habanja, uočava se da znatno veću otpornost na habanje imaju navareni slojevi ostavareni sa FILTUB DUR 16, E DUR 600, ABRADUR 58 i CrWC 600 nego navari ostvareni sa E Mn14 i E Mn17Cr13. Ipak se ne sme samo na osnovu izmerenih širina tragova habanja, zaključiti da je bolje navarivati elektrodama FILTUB DUR 16, ABRADUR 58, E DUR 600 i CrWC 600 nego sa E Mn14 i E Mn17Cr13. Stvarna otpornost na pojedine vrste habanja može se pouzdano utvrditi posle ispitivanja u realnim radnim uslovima. Tek posle analize tih rezultata mogu se rangirati dodatni materijali i tehnologije navarivanja za konkretni slučaj proizvodnih ili reparaturnih radova [1-5].

4.4. Navarivanje realnih radnih delova

Posle navarivanja na probnim uzorcima, optimalno određena tehnologija se "prenosi" na realne radne delove. Donosi se odluka o debljini slojeva navara, s obzirom na ograničenje u pogledu debljine osnovnog materijala, visine ostvarenog navara i prečnika elektrode. Navaruju se različitim tehnikama površine novih ili oštećenih delova. Tako navareni delovi se ponekad obrađuju na finalne mere i time se definitivno pripremaju za rad.

5. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA

Pravilnim izborom i primenom tehnologije reparaturnog i proizvodnog navarivanja postižu se brojne prednosti u odnosu na ugradnju novih delova. To su direktne uštede zbog produženja radnog veka analiziranih delova, povećanja produktivnosti, skraćenja vremena zastoja, smanjivanja troškova zaliha i indirektne koristi proizašle poboljšanjem kvaliteta finalnog proizvoda.

Izbor tehnologije navarivanja povezan je sa složenom procedurom provere kvaliteta osnovnog materijala, dodatnog materijala i posebno navara, što ukazuje na to da će reparaturni radovi biti uspešni samo ako se izvode u specijalizovanim radionicama

za regeneraciju, koje raspolažu adekvatnom opremom i odgovarajućim stručnim kadrom.

Prema našim tehno-ekonomskim analizama i literaturnim podacima [7, 8] cena repariranih delova je znatno niža od cene nabavke ili kupovine novog dela. U zavisnosti od vrste mašinskog dela, troškovi reparature u odnosu na nov deo kreću se od: 6-25%. Navedeni podaci važe za reparaturno navarivanje i zavarivanje obloženim elektrodama [8]. Ukoliko se reparatura izvodi MAG postupkom primenom punjenih žica, troškovi reparature biće znatno niži, zbog dodatnih efekata koji proističu iz povećanja produktivnosti primene ovog postupka (veća brzina deponovanja, veća brzina navarivanja i tsl.).

6. ZAKLJUČAK

Posebno treba istaći činjenicu da se pri modelskim ispitivanjima veoma otpornom na habanje pokazala punjena žica za navarivanje, koja nimalo ne zaostaje za obloženim elektrodama slične namene. Uzimajući u obzir da količina deponovanog materijala pri primeni ove elektrodne žice znatno nadmašuje količinu deponovanog materijala obložene elektrode, to osim tehnoloških prednosti u obzir treba uzeti i ekonomske faktore koji nisu zanemarljivi. Tu se pre svega misli na povećanje produktivnosti, skraćenje vremena zastoja, smanjivanje troškova zaliha i tehno-ekonomsku opravdanost primenjenog postupka i dodatnog materijala.

I pored velike saglasnosti modelskih i realnih ispitivanja, za konačno usvajanje najpovoljnije tehnologije reparature, ponekad je neophodno pratiti ponašanje navarenih delova u stvarnim radnim uslovima. Tek posle određenog vremena rada, može se ustanoviti najpovoljniji postupak, dodatni materijal i tehnologija reparature.

Literatura

[1] Mutavdžić, M.: Reparaturno navarivanje delova mašina i uređaja građevinske mehanizacije, magistarska teza, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, 2007.

[2] Jovanović, M., Lazić, V., Mutavdžić, M., Adamović, D.: Izbor optimalne tehnologije reparature zuba utovarne kašike, Zavarivanje i zavarene konstrukcije, Originalni naučni rad, godina L, Vol. 50, No. 1-66, str. 11-20.

[3] Mutavdžić, M., Lazić, V., Jovanović, M., Josifović, D., Krstić, B.: Izbor optimalne tehnologije reparaturnog navarivanja udarnih greda rotacionih drobilica, Zavarivanje i zavarene konstrukcije, Originalni naučni rad, godina LII, Vol. 52, No. 2/2007, str. 55-67.

[4] Lazić, V., Jovanović, M., Milosavljević, M., Mutavdžić, M., Čukić, R.: Choosing of the most suitable technology of hard facing of mixer blades used in asphalt bases, Tribology in Industry, ISSN 0354-8996, Journal of Serbian Tribology Society, 3&4/2008.

[5] Mutavdžić, M., Čukić, R., Jovanović, M., Milosavljević, D., Lazić, V.: Model investigations of the filler materials for regeneration of the damaged parts of the construction mechanisation, Tribology in Industry, ISSN 0354-8996, Journal of Serbian Tribology Society, 3&4/2008.

[6] Blašković, P., Balla, J., Dzimko, M. (1990): Tribologia, Vydavatelstvo, ALFA, Bratislava, 1990.

[7] Vaserman, R.: Kako se štede milioni reparaturnim zavarivanjem u mašinskom održavanju, Bor, 2003.

[8] Čukić, R., Mutavdžić, M., Lazić, V., Jovanović, M., Ratković, N.: Tehno-ekonomski efekti reparaturnog i proizvodnog navarivanja delova građevinske mehanizacije, "ZAVARIVANJE 2006", Zlatibor.

[9] Catalogues of filler and base materials: SŽ "Fiprom", Jesenice – Slovenia, Thyssen Marathon Edelstahl - Vosendorf, Bohler-Kapfenberg, Lincoln Electric, USA.

[10] Lazić, V.: Optimizacija procesa navarivanja sa aspekta triboloških karakteristika navara i zaostalih napona, doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Kragujevac, 2001.

ECONOMICAL EFFECTS OF APPLICATION OF FILLED WIRES FOR HARD FACING OF RAILWAY EQUIPMENTS

Rajko ČUKIĆ[1]
Vukić LAZIĆ[2]
Milorad JOVANOVIĆ[3]
Milan MUTAVDŽIĆ[4]
Nada RATKOVIĆ[5]

Abstract – In this paper choice of the most suitable technology of hard facing of railway equipments is considered. Special attention is devoted to techno economical justification. Complex mechanism of mechanical and chemical damage was analysed both theoretically and experimentally considering hardness, microstructure, and wear resistance in laboratory conditions. That is good base for choice of the most suitable hard facing taking in account both technical and economical effects.

Key words – wear resistance, regeneration, hard facing, filled wire

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

IZBOR NAJPOVOLJNIJEG REŽIMA ELEKTROOTPORSKOG TAČKASTOG ZAVARIVANJA PRI IZVOĐENJU PREKLOPNIH SPOJEVA

Vukić LAZIĆ[1]
Milorad JOVANOVIĆ[2]
Marina VUKOVIĆ[3]
Miroslav ŽIVKOVIĆ[4]
Nada RATKOVIĆ[5]

Rezime *– U radu se analiziraju se rezultati teorijskih, eksperimentalnih i numeričkih ispitivanja u cilju utvrđivanja najpovoljnije tehnologije tačkastog zavarivanja preklopnih spojeva. Najpre su određena najvažnija mehanička svojstva osnovnog materijala, a zatim su izvođena probna zavarivanja radi utvrđivanja najpovoljnijeg režima tačkastog zavarivanja. Posle zatezanja zavarenih proba definitivno su usvajani parametri zavarivanja. Na preklopno zavarenim spojevima izvedena su i metalografska ispitivanja. Numerički proračuni metodom konačnih elemenata sprovedeni su u cilju utvrđivanja saglasnosti numerički dobijenih rezultata sa eksperimentalnim.*

Ključne reči – tačkasto zavarivanje, režim zavarivanja, eksperiment, numeričke metode

1. UVOD

U ovom radu sprovedena su opsežna teorijska. eksperimentalna i numerička istraživanja u cilju utvrđivanja najpovoljnije tehnologije tačkastog zavarivanja odgovornih sklopova automobila na preklopno tačkasto zavarenim spojevima i različitim debljinama limova. Obimna eksperimentalna istraživanja poslužila su kao osnova za verifikaciju, razvoj i dogradnju primenjenog numeričkog modela.

Probna zavarivanja preklopnih spojeva izvođena su na osnovu usvojenih preporučenih parametara zavarivanja (prečnik vrha elektrode, jačina struje zavarivanja, vreme zavarivanja i sila na elektrodama). Posle zatezanja i kidanja probnih uzoraka definitivno su usvajani parametri zavarivanja ili je izvođena njihova korekcija.

Takođe, na zavarenim spojevima izvedena su i metalografska ispitivanja radi utvrđivanja oblika i geometrije zavarenog spoja, merenja tvrdoće i ocene mikrostrukture karakterističnih zona tačkasto zavarenog spoja.

Pored ovih standardnih ispitivanja, u ovom radu je posebno opisan novi originalni metod kontrole kvaliteta preklopnog tačkastog spoja, pri čemu je kriterijum kvaliteta bio izmereni moment uvijanja, odnosno prečnik prekinutog mesta spoja livenog jezgra (sočiva). Za potrebe ove metode neophodno je bilo konstruisati novi alat i specijalno prilagoditi uzorke-epruvete za ispitivanje. Većim brojem eksperimenata utvrđena je minimalna vrednost momenta uvijanja, za različite debljine delova u preklopnom spoju, kojom se pouzdano može utvrditi kvalitet ostvarenog tačkastog spoja.

Za date uslove eksperimentalnih istraživanja, uporedo su izvođeni i numerički proračuni metodom konačnih elemenata radi provere saglasnosti numerički dobijenih rezultata sa eksperimentalnim. Zadatak je bio da se ustanovi korelacija ove dve metode radi utvrđivanja najpovoljnije tehnologija tačkastog zavarivanja.

2. OSNOVI TAČKASTOG ZAVARIVANJA

Elektrootporsko tačkasto zavarivanje ima najveću primenu pri izradi školjki automobila, kabina kamiona, vagona i drugih limenih proizvoda. Postupak se svrstava u termo-mehaničke metode zavarivanja, jer se čvrst spoj između preklopljenih delova ostvaruje kombinovanim dejstvom toplote i

[1] Dr Vukić Lazić, vanr. prof., Mašinski fakultet, 34000 Kragujevac, S. Janjić 6, vlazic@kg.ac.yu.
[2] Prof. dr Milorad Jovanović, Mašinski fakultet, 34000 Kragujevac, S. Janjić 6.
[3] Mr Marina Vuković, Zastava vozila, P.C. Preseraj, 34000 Kragujevac, Trg topolivaca 4.
[4] Prof. dr Miroslav Živković, Mašinski fakultet, 34000 Kragujevac, S. Janjić 6.
[5] Mr Nada Ratković, Mašinski fakultet, 34000 Kragujevac, S. Janjić 6.

sile pritiska. Mada se najviše izrađuju spojevi od dva preklopljena lima, moguće su i kombinacije sa više limova. U svakom slučaju kroz preklopljene delove se propušta električna struja velike jačine, napona, u toku veoma kratkog vremena.

3. ODREĐIVANJE MEHANIČKIH SVOJSTAVA OSNOVNOG MATERIJALA

Pre izbora tehnologije zavarivanja, najpre su određena najvažnija mehanička svojstva osnovnog materijala u različitim pravcima i na većem broju epruveta. Određivani su: zatezna jačina, napon tečenja, izduženje, modul elastičnosti, kao i "n" i "r" faktor. U našem slučaju probne uzorke smo sekli iz table lima u tri pravca: u pravcu valjanja lima (0º), pod uglom 45º u odnosu na pravac valjanja lima i upravno na pravac valjanja lima (90º). Srednje vrednosti dobijenih rezultata ispitivanja zatezanjem prikazane su u radovima [1, 4, 5], a na slikama 1 i 2 su prikazane grafičke zavisnosti sila-pomeranje za dve različite debljine lima i za samo dva karakteristična pravca valjanja [1, 4, 5].

Slika 1. Dijagram sila - pomeranje (s= 0.8 mm - Č0146P3 - 0º)

Slika 2. Dijagram sila - pomeranje (s= 1.2 mm - Č0148P3 - 0º)

4. ODREĐIVANJE PARAMETARA TAČKASTOG ZAVARIVANJA

Osnovni parametri tačkastog zavarivanja biraju se na osnovu iskustvenih preporuka u zavisnosti od vrste materijala, broja delova u sklopu i njihove debljine. Budući da su pri eksperimentima zavarivani preklopni spojevi od dva lima iste debljine (s= 0.8 i 1.2 *mm*), početni parametri zavarivanja birani su na osnovu preporuka datih u radu [1]. Usvojeni parametri zavarivanja dati su u tablici 1.

Tablica 1. Parametri tačkastog zavarivanja ("srednji" režim) [6, 7, 8]

Debljina lima, *mm*	**Parametri tačkastog zavarivanja**				
	d_e, *mm*	I_z, *A*	t_z, *per*	F_z, *daN*	F_r, *daN*
0.80	5.5	6600	14	125	430
1.20	6.2	8000	20	180	720

5. METALOGRAFSKA ISPITIVANJA

Mikrostruktura je određivana na metalografskim šlifovima, pripremljenim iz tačkasto zavarenih spojeva. Mikrostruktura metala tačke ocenjena je kao Vidmanštetenova, dok je mikrostruktura ZUT-a prikazana na slici 3 [1, 4, 8].

ZUT - usitnjena, normalizovana feritna struktura sa neznatnim učešćem perlita (200×)

Slika 3. Mikrostruktura ZUT-a tačkastog spoja

6. MEHANIČKA ISPITIVANJA TAČKASTO ZAVARENOG SPOJA

6.1. Ispitivanje zatezanjem

Posle određivanja mehaničkih svojstava OM i usvajanja režima tačkastog zavarivanja, pristupilo se elektrootporskom tačkastom zavarivanju preklopnih spojeva. Zavareni spojevi su ispitivani radi utvrđivanja svojstava otpornosti i sposobnosti deformacije. Za ova ispitivanja pripremljene su epruvete debljina 0.8 i 1.2 *mm* i širina: 20, 25, 30, 35, 40, 45 i 50 *mm* [1]. Posle preklopnog tačkastog zavarivanja epruveta-uzoraka pristupilo se zatezanju radi utvrđivanja sile kidanja (sl. 4, 5 i 6).

Slika 4. Izgled epruveta pre i posle kidanja (0.8+0.8) mm

Slika 5. Dijagram sila - pomeranje; zatezanje tačkasto zavarene epruvete debljine 0.8 mm i širine 25 mm

Slika 6. Dijagram sila - pomeranje; zatezanje tačkasto zavarene epruvete debljine 1.2 mm i širine 25 mm

6.2. Ispitivanje uvijanjem

Za potrebe ispitivanja uvijanjem krstasto zavarenih spojeva (sl. 7) neophodno je odrediti veličinu maksimalnog momenta uvijanja, odnosno prečnik tačke i na osnovu tih vrednosti doneti zaključak o kvalitetu izvedenog spoja. Krstasto zavarene epruvete su najpre uvijane pomoću specijalno konstruisanog alata [1, 4]. Na taj način je proveravan moment uvijanja i prečnici sočiva.

Slika 7. Izgled krstatsto zavarenog spoja

Prema obliku prekida spoja (sl. 8), kao i prema vrednosti izmerenog momenta uvijanja može se ustanoviti najpovoljniji režim tačkastog zavarivanja preklopnih spojeva.

Slika 8. Izgled razorenog krstato zavarenog tačkastog spoja (s= 1.2 mm)

7. REZULTATI NUMERIČKIH ISPITIVANJA

Analizirane su dve epruvete debljine 0.8 *mm*, širine 24.9 *mm* preklopno zavarene, dužine L= 45 *mm*. Razmatrana je geometrijski i materijalno nelinearna analiza zavarenog spoja. Usvojeno je da je prečnik zavarene tačke d ≈ 6 *mm* [1]. Epruvete su modelirane sa solidima (976) kao paraboličnim elementima. Zbog ravanske simetrije, modelirana je samo polovina modela uz primenu odgovarajućih graničnih uslova simetrije. Korišćen je Misesov elastoplastični materijalni model sa izotropnim ojačanjem [1, 2, 3].

Materijalni podaci za Ramberg-Osgood krivu ojačanja su: E= 200000 *MPa*, υ= 0.3, $\sigma_y = \sigma_{yv} + C_y \bar{e}_p^n$, $\sigma_{yv} = 188.44 N/mm^2$, $C_y = 357.26 N/mm^2$ i $n = 0.3945$. Zona metala tačke (šava) ojačana je sa $C_y = 520 N/mm^2$ i $n = 1$. Geometrija modela je prikazana u radovima [1, 5].

Izgled deformisane epruvete i polje efektivnog napona na deformisanoj konfiguraciji u 70-om koraku prikazan je na slici 9. Sa slike se vidi da je karakter deformisanja sličan. Polje efektivne plastične deformacije je prikazano na slici 10.

Slika 9. Polje efektivnog napona (u 70-om koraku)

Slika 10. Polje efektivne plastične deformacije (u 70-om koraku)

Uporedni dijagram sila-pomeranje prikazan je na slici 11. Sa slike se vidi da su vrednosti sila dobijenih numeričkim proračunom za prečnik zavarene tačke d= 6 *mm* za oko 5 % niže od vrednosti sila dobijenih eksperimentom [1, 5].

Slika 11. Dijagram sila-pomeranje pri kidanju preklopno zavarenih epruveta debljine 0.8 mm

8. ZAKLJUČAK

Provera kvaliteta tačkasto zavarenog spoja izvedena je eksperimentalnim i laboratorijskim metodama. Ispitivanja zatezanjem i „metodom na moment uvijanja“ su pokazala da je odabrana najpovoljnija tehnologija tačkastog zavarivanja koja se može preneti i na realne delove. U cilju verifikacije numeričkih modela, izvršena je komparacija dobijenih rezultata sa eksperimentalnim. Verifikacijom rezultata proračuna došlo se do ocene o valjanosti razvijene metodologije i mogućnosti da se razvijeni softver pouzdano koristi u praksi za rešavanje problema nosivosti tačkasto zavarenih spojeva i konstrukcija, odnosno posredno i za izbor najpovoljnije tehnologije tačkasto zavarenih preklopnih spojeva.

Literatura

[1] Vuković, M. Eksperimentalna ispitivanja i numerička analiza čvrstoće tačkasto zavarenih spojeva i konstrukcija, magistarska teza, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, 2006.

[2] Kojić, M., Bathe, K., J. Inelastic Analysis of Solids and Structures, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2005.

[3] Kojić, M., Slavković, R., Živković, M., Grujović, N.: Metod konačnih elemenata I - linearna analiza, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, 1998.

[4] Lazić, V. i dr.: Quality evaluation of spot welded joint by both standard and new methods of control with destruction-part 1, 25 Savetovanje sa međunarodnim učešćem ZAVARIVANJE 2008, Subotica, Srbija.

[5] Lazić, V. i dr.: Experimental-numerical determination of best technology of spoted weldings of reliable automotive assemblies-part 2, 25 Savetovanje sa međunarodnim učešćem ZAVARIVANjE 2008, Subotica, Srbija.

[6] Jovanović, M., Adamović, D., Lazić, V.: Tehnologija zavarivanja-priručnik, samostalno autorsko izdanje, Kragujevac, 1996.

[7] Janota, M.: Procesy a riadenie odporoveho zvarania, Bratislava, 1985.

[8] Lazić, V.: Prilog proračunu temperaturskih polja pri tačkastom zavarivanju, magistarska teza, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, 1990.

CHOICE OF THE OPTIMUM REGIME IN RESISTANCE SPOT WELDING OF THE LAP WELDED JOINTS

Vukić LAZIĆ[1]
Milorad JOVANOVIĆ[2]
Marina VUKOVIĆ[3]
Miroslav ŽIVKOVIĆ[4]
Nada RATKOVIĆ[5]

Abstract – The aim of this paper is to establish the most suitable resistance spot welding of the lap welded joints by considering theoretical, experimental and numerical research. Firstly the most important mechanical properties of base material have been determined, and then trail welding are performed to establish the most suitable regime of resistance spot welding. Weld parameters are decidedly determined after tension test. On lap weld joint metallographic examinations were performed. Numerical computation employing Finite Element Analysis has been carried to confirm agreement between numerical and experimental results.

Key words – welding spot, welding regime, experiment, numerical methods

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PROCENA USPEŠNOSTI ORGANIZOVANJA EDUKATIVNE AKTIVNOSTI NA ŽELEZNICI

Dragana STEVOVIĆ[1]

Rezime *– Upravljanje edukativnom aktivnošću, u organizaciji, podrazumeva niz koordinisanih aktivnosti, kao što su, definisanje programa edukacije, izbor polaznika, izbor metoda i predavača, organizovanje edukativne aktivnosti, određivanje budžeta edukacije. Logičan završetak edukacije predstavlja provera stečenih znanja i veština, kao i provera uspešnosti organizovanja edukacionog procesa. Temu ovoga rada predstavlja provera uspešnosti organizovanja dve serije kurseva engleskog jezika, organizovanih i održanih u JP „Železnice Srbije". Provera uspešnosti bazirana je na proceni uspešnosti organizacije kurseva od strane polaznika kursa. Rezultati sprovedenog ispitivanja pokazuju izuzetno visoko opšte zadovoljstvo polaznika organizacijom kursa i veoma pozitivan odnos prema kursu u celini, u obe serije održanih kurseva. Dobijeni rezultati govore u prilog veoma dobre organizacije kurseva engleskog jezika.*

Ključne reči – železnica, edukacija, organizacija, uspešnost

1. UVOD

Sektor za ljudske resurse i opšte poslove organizovao je kurseve engleskog jezika za zaposlene u JP „Železnice Srbije", na osnovu zahteva određenih organizacionih celina. Sektor za strategiju i razvoj razradio je metode i dao određene mere kvaliteta održanih kurseva engleskog jezika. U daljem tekstu upravo će biti analizirane mere uspešnosti organizovanja navedenih kurseva.

Sastavni deo svakog sistematskog upravljanja edukativnom aktivnošću, dakle i svakog organizovanog kursa, svakako predstavlja povratna informacija o uspešnosti održanog kursa, odnosno, sprovedene edukativne aktivnosti. Uspešnost planirane i organizovane edukacije definišu mere uspešnosti organizovanja kursa kao i mere uspešnosti učenja polaznika. Uspešnost učenja polaznika kursa, proverava se, najčešće, specifičnim testovima znanja, a takva mera predstavlja objektivnu meru uspešnosti održanog kursa. Testove znanja sastavlja, distribuira, ocenjuje stručno lice, odnosno predavač koji je kurs držao. Ovakva vrsta procene sprovedena je u slučaju kursa engleskog jezika i rezultatima raspolaže Sektor za ljudske resurse i opšte poslove.

Mera uspešnosti organizovanja kursa dobijena je na osnovu subjektivne procene polaznika i predstavlja subjektivnu meru uspešnosti, odnosno, kvaliteta održanog kursa. Sektor za strategiju i razvoj razradio je metodologiju, izvršio merenje i obradio rezultate merenja kvaliteta održanog kursa u ovom domenu.

2. TEHNIČKO-METODOLOŠKI DEO

2.1. Operacionalizacija uspešnosti organizovanja kursa engleskog jezika

U cilju dobijanja mera kvaliteta uspešnosti organizovanja kursa engleskog jezika, izvršena je operacionalizacija uspešnosti organizovanja kursa. Uspešnost organizovanja kursa engleskog jezika **definisana** je kao *odnos prema kursu u celini, ukupno zadovoljstvo polaznika održanim kursom, i kao zadovoljstvo specifičnim aspektima kursa: sadržajem kursa, predavačem i organizacijom kursa u užem smislu.*

Odnos prema kursu u celini određen je doživljajem kursa u celini od strane polaznika, u smislu osećanja prijatnosti – neprijatnosti. Odnos prema kursu u celini operacionalizovan je kroz instrument poznat kao Kuninova skala lica. Instrument se sastoji od pet fotografija različitog emocionalnog izraza, a zadatak polaznika je bio da odabere fotografiju koja najbolje opisuje njegovo raspoloženje i doživljaj kursa u celini.

Ukupno zadovoljstvo polaznika kursa određeno je kao zbir iskazanog zadovoljstva na pojedinačnim aspektima, odnosno, kao zbir zadovoljstva sadržajem kursa, predavačem i organizacijom kursa u užem smislu. Ukupno zadovoljstvo održanim kursom određeno je kao zbir pojedinačnih zadovoljstava na osnovu metode aditivnog pristupa u konstruisanju instrumenta kojim je mereno zadovoljstvo polaznika

[1] Mr Dragana Stevović, JP „Železnice Srbije", Nemanjina 6, 11000 Beograd, dragana.stevovic@yurail.co.yu

održanim kursom.

Zadovoljstvo pojedinačnim aspektima kursa

Zadovoljstvo sadržajem kursa definisano je količinom naučenog gradiva, prilagođenošću gradiva polaznicima i zanimljivošću gradiva.

Zadovoljstvo predavačem definisano je kao sposobnost predavača da prenosi znanje, kao sposobnost predavača da uspostavi opuštenu i stimulativnu atmosferu za učenje.

Zadovoljstvo organizacijom kursa u užem smislu definisano je kao zadovoljstvo vremenom održavanja kursa, mestom održavanja kursa i načinom sastavljanja grupa.

2.2. Upitnik

Za merenje zadovoljstva organizacijom kursa, konstruisan je upitnik. Upitnik se sastojao od devet tvrdnji koje su polaznici procenjivali na trostepenoj skali. Svaki pojedinačni aspekt kursa procenjivan je sa po tri tvrdnje:

Zadovoljstvo sadržajem kursa, definisano kao zadovoljstvo količinom naučenog gradiva, prilagođenošću gradiva polaznicima i zanimljivošću gradiva, operacionalizovano je sledećim tvrdnjama:

1. Na kursu sam naučio mnogo toga iz engleskog jezika što do sada nisam znao.
2. Imao sam teškoća prilikom učenja zato što gradivo nije prilagođeno polaznicima kursa.
3. Na časovima je pažnja bila na visokom nivou zato što je gradivo bilo zanimljivo.

Zadovoljstvo predavačem, definisano kao sposobnost predavača da prenese znanje, kao sposobnost predavača da uspostavi stimulativnu atmosferu za rad i kao sposobnost predavača da stvori opuštenu atmosferu za učenje, operacionalizovano je sledećim tvrdnjama:

1. Na kursu bismo naučili mnogo više da je predavač imao veće sposobnosti prenošenja znanja.
2. Na kursu sam veoma marljivo radio zahvaljujući stimulativnoj atmosferi koju je uspostavio predavač.
3. Na kursu sam se osećao veoma prijatno jer je predavač stvarao opuštenu atmosferu za rad.

Zadovoljstvo organizovanjem kursa u užem smislu, definisano kao zadovoljstvo rasporedom časova, odnosno, vremenom održavanja kursa, zadovoljstvo mestom održavanja kursa i zadovoljstvo načinom sastavljanja grupa, operacionalizovano je sledećim tvrdnjama:

1. Zadovoljan sam vremenom održavanja kursa, odnosno, utvrđenim rasporedom časova.
2. Zadovoljan sam mestom održavanja kursa jer su ispoštovani svi uslovi za dobro učenje.
3. Nisam zadovoljan načinom na koji su sastavljene grupe polaznika, jer polaznici nisu ujednačeni ni po znanju ni po organizacionoj celini kojoj pripadaju.

Polaznici su navedene tvrdnje procenjivali na trostepenoj skali*: ne slažem se*, *nisam siguran, slažem se*.

Pozitivan - negativan odnos prema kursu ispitivan je projektivnim testom *Kuninova skala lica*. Test se sastoji od niza fotografija lica, a zadatak ispitanika je da označi onu fotografiju koja najvernije odslikava osećanja polaznika u toku kursa. Moguća osećanja, prema fotografijama koje ih predstavljaju, svrstana su u kategorije neutralnih, pozitivnih i negativnih. Ovim instrumentom meri se opšti utisak o kursu i označava prvenstveno afektivni odnos polaznika prema kursu u celini. Metodološki je pouzdano primenjivati ovaj instrument uz neki dodatni instrument (u ovom slučaju, prethodno navedena pitanja u okviru upitnika, sastavljenog za potrebe ovog istraživanja).

2.3. Tok ispitivanja, statističke tehnike obrade podataka

Na kraju organizovanog kursa engleskog jezika predavač je zamolio polaznike da odgovore na pitanja iz navedenog upitnika. Ispitivanje je bilo anonimno, čime se obezbeđivala veća pouzdanost dobijenih rezultata. Procena stepena slaganja – neslaganja sa tvrdnjama obavljena je zaokruživanjem znala X ispod odgovora koji najvernije odlikava mišljenje polaznika.

Odgovori su, u daljoj obradi podataka, bodovani sa 0, 1, 2, u zavisnosti od stepena prisustva zadovoljstva: odsustvo zadovoljstva bodovano je 0, blagi stepen prisustva zadovoljstva 1, i veći stepen prisustva zadovoljstva 2.

U obradi rezultata istraživanja korišćene su metode deskriptivne statistike, mere proseka, aritmetičke sredine. U ovom radu su prikazani rezultati na opštem nivou celog uzorka, a urađeni su i po segmentima, prema predavaču i grupama koje su definisane procenjenim stepenom znanja polaznika.

3. PRIKAZ I TUMAČENJE REZULTATA ISTRAŽIVANJA ZADOVOLJSTVA POLAZNIKA ORGANIZACIJOM KURSA ENEGLESKOG JEZIKA

Analiza uspešnosti organizacije kurseva engleskog jezika urađena je za obe održane serije kurseva, te će rezultati ispitivanja biti prikazani prvo za prvu seriju, a zatim za drugu seriju kurseva.

3.1. Analiza uspešnosti organizacije kurseva u prvoj seriji

Kao što se iz Tabele 1. može videti, na nivou celog uzorka (N = 49) polaznika, ***veoma je izraženo opšte zadovoljstvo organizacijom kursa,*** i sa time u saglasnosti, ispoljen je ***veoma pozitivan odnos prema***

kursu u celini. Ovakvi rezultati svakako predstavljaju veoma značajnu povratnu informaciju, u smislu dobrog kvaliteta održanog kursa.

Tabela 1. Zadovoljstvo organizacijom prve serije kurseva engleskog jezika na nivou celog uzorka

Opšte zadovoljstvo	M=15,26 (maks 18)
Zadovoljstvo sadržajem kursa	M=5,26 (maks 6)
Zadovoljstvo predavačima	M=5,51 (maks 6)
Zadovoljstvo organizacijom kursa u užem smislu	M=4,49 (maks 6)
Odnos prema kursu	M=4,40 (maks 5)

Ukoliko se nivo analize spusti na zadovoljstvo pojedinačnim aspektima organizacije kursa, takođe se može konstatovati zadovoljstvo koje je u kategoriji maksimalnog. Polaznici su najviše bili zadovoljni predavačima, zatima sadržajem kursa, a nešto manje organizacijom kursa u užem smislu. Najmanje zadovoljstvo je ispoljeno organizacijom kursa u užem smislu, odnosno, vremenom, mestom i načinom na koji su sastavljene grupe, a donekle je očekivano, jer raspored časova i mesto održavanja kursa ne mogu svima odgovarati u podjednakoj meri. Svakako treba utvrditi koje su sub-grupe imale najveći problem, gde je bilo najveće nezadovoljstvo ovim aspektom, pa nadalje vršiti analizu na pod-uzorku polaznika sa ciljem postizanja podjednako dobrih uslova za učenje za sve polaznike.

Grafikon 1. Zadovoljstvo pojedinačnim aspektima organizacije na celom uzorku prve serije

3.2. Analiza uspešnosti organizacije kurseva u drugoj seriji

Kao što se iz Tabele 2. može videti, na nivou celog uzorka (N = 83) polaznika, ***veoma je izraženo opšte zadovoljstvo organizacijom kursa,*** i sa time u saglasnosti, ispoljen je ***veoma pozitivan odnos prema kursu u celini***. Ovakvi rezultati svakako predstavljaju veoma značajnu povratnu informaciju, u smislu dobrog kvaliteta održanog kursa.

Ukoliko se nivo analize spusti na zadovoljstvo pojedinačnim aspektima organizacije kursa, takođe se može konstatovati zadovoljstvo koje je u kategoriji maksimalnog.

Tabela 2. Zadovoljstvo organizacijom druge serije kurseva engleskog jezika na nivou celog uzorka

Opšte zadovoljstvo	M=15,73 (maks 18)
Zadovoljstvo sadržajem kursa	M=5,42 (maks 6)
Zadovoljstvo predavačima	M=5,65 (maks 6)
Zadovoljstvo organizacijom kursa u užem smislu	M=4,66 (maks 6)
Odnos prema kursu	M=4,63 (maks 5)

Polaznici su najviše bili zadovoljni predavačima, zatim sadržajem kursa, a nešto manje organizacijom kursa u užem smislu. Najmanje zadovoljstvo je ispoljeno organizacijom kursa u užem smislu, odnosno, vremenom, mestom i načinom na koji su sastavljene grupe, a donekle je očekivano, jer raspored časova i mesto održavanja kursa ne mogu svima odgovarati u podjednakoj meri. Svakako treba utvrditi koje su sub-grupe imale najveći problem, gde je bilo najveće nezadovoljstvo ovim aspektom, pa nadalje vršiti analizu na pod-uzorku polaznika sa ciljem postizanja podjednako dobrih uslova za učenje za sve polaznike.

Grafikon 2: Zadovoljstvo pojedinačnim aspektima organizacije na celom uzorku druge serije

4. ZAKLJUČAK

Veoma značajan podatak za organizatore kurseva, svakako predstavlja **evidentan blagi porast zadovoljstva**, kako opšteg zadovoljstva i zadovoljstva po svakom pojedinačnom aspektu, tako i pozitivnog odnosa prema kursu u drugoj organizovanoj seriji kurseva (u poređenju sa prvom)!

Opšte zadovoljstvo kursevima u prvoj seriji iznosilo je 15,26, a u drugoj seriji kurseva 15,73. ukupan pozitivan odnos prema kursevima u prvoj seriji iznosio je 4,40, a u drugoj seriji 4, 63. Zadovoljstvo pojedinačnim aspektima: u prvoj seriji, zadovoljstvo sadržajem kursa 5,26, a u drugoj 5,42; zadovoljstvo predavačem u prvoj seriji 5,51, a u drugoj 5,65; zadovoljstvo organizacijom kursa u užem smislu, u prvoj seriji 4,40, a u drugoj 4,63.

Evidentiran porast zadovoljstva, iako veoma blag, prisutan je na svim merenim parametrima i nagoveštava opšti trend porasta zadovoljstva

organizacijom kurseva u drugoj seriji. Ovakvi podaci su veoma važni, ukoliko se uspostavlja sistematsko upravljanje edukativnom aktivnošću, tačnije, porast zadovoljstva, na neki način već jeste, u izvesnom smislu, rezultat sistematskog upravljanja edukativnom aktivnošću. Sa druge strane, evidentiran porast zadovoljstva jeste i veoma važna povratna informacija, u smislu usavršavanja organizacije učenja navedenih edukativnih sadržaja u organizaciji.

Za konkretnu organizaciju druge serije kurseva stranog jezika veoma bi bilo važno izvršiti analizu mogućih razloga izuzetnog zadovoljstva - nezadovoljstva organizacijom kursa u užem smislu na dva pod-uzorka.

Analiza bi trebalo da ukaže na moguće faktore zadovoljstva/nezadovoljstva vremenom mestom održavanja kursa i načinom sastavljanja grupa, a sve u cilju usavršavanja organizacije ovog i sličnih kurseva. Ne treba izgubiti iz vida činjenicu da zadovoljstvo polaznika organizacijom kursa i pozitivan odnos prema kursu direktno utiču na motivaciju za učenjem i uspeh u učenju. Naravno, cilj svakog uspešnog edukacionog procesa je visoka uspešnost polaznika i opravdan budžet edukacije.

Najznačajnijim rezultatom svakako se može smatrati porast zadovoljstva organizacijom kurseva engleskog jezika u drugoj seriji, kako opšteg zadovoljstva, tako i zadovoljstva na svim pojedinačnim aspektima, a takođe i pozitivnijeg odnosa prema kursu u celini. *Ovaj podatak govori u prilog tome da je Sektor za ljudske resurse i opšte poslove u izvesnom smislu već uspostavio sistematsko upravljanje edukativnom aktivnošću u oblasti učenja stranih jezika i da se sposobnosti organizacije usavršavaju u ponovljenim serijama, što se i objektivno potkrepljuje merama uspešnosti organizacije kurseva.*

Dakle, Sektor za ljudske resurse i opšte poslove je uspostavio proces sistematskog upravljanja edukativnom aktivnošću u oblasti učenja stranih jezika, a deo te sistematske aktivnosti jeste i merenje uspešnosti organizacije kurseva, čemu je i ova analiza posvećena. U datom kontekstu, moglo bi se reći da bi primer organizacije kurseva stranih jezika mogao predstavljati začetak uspostavljanja funkcije upravljanja ljudskim resursima u domenu obrazovanja. Naravno, da bi prethodno navedena konstatacija bila u potpunosti tačna potrebno bi bilo uspostaviti standarde organizacije i procesa učenja u oblasti učenja stranih jezika, ali i u drugim oblastima, pored stranih jezika. Sa tim u vezi, Sektor za strategiju i razvoj predlaže izradu Uputstava za upravljanje edukativnim aktivnostima u oblasti učenja stranih jezika, sa mogućnošću generalizovanja i na druge oblasti edukacije zaposlenih.

LITERATURA

[1] Petković, G.: „Mesto i uloga znanja u upravljanju ljudskim resursima“, Ekonomika preduzeća, godina XLVIII, str. 301 – 309, nov-dec.2000.

[2] Pupavac, D., Zelenika, R.: „Upravljanje ljudskim potencijalima u prometu“, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2004.

[3] Torrington, D., Hall, R., Taylor, S., „Menadžment ljudskih resursa“, Datastatus, Beograd, 2004.

APPRAISAL OF THE EDUCATIONAL ACTIVITIES ORGANIZATION

Dragana STEVOVIĆ

Abstract – The logic end of every educational activity is examination of knowledge, competencies, so as the appraisal of education organization. The topic of this paper is appraisal of the educational activities organization in the field of learning foreign language in PE "Serbian Railways". The appraisal is based on participants attitude toward the education. The results show very high participants general satisfaction and very positive attitude toward the education in both series of courses. This results pointed out very good organization of education which is very important for HR function in the enterprise.

Key words – railway, organization, education, success

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ADAPTABILNOST ZAPOSLENIH NA NOVOM RADNOM MESTU

Nataša MARKIĆEVIĆ [1]

Rezime *- Ovaj rad je imao za cilj potpuniji uvid u stanja i osećanja radnika prema nastupajućim promenama, odnosno zahtevima novog posla i radne grupe. Anksioznost zaposlenih je uzeta kao indikator adaptabilnosti na novom radnom mestu. Na ispitivanom uzorku dobijen je relativno nizak stepen anksioznost. Ona, anksioznost, može u zavisnosti od stepena da bude stimulativna ili pak da smanjuje efikasnost radnika. Problem adaptacije je kompleksan i zavisi kako od opšte adaptabilnosti pojedinca, njegove motivacije i potrebe za profesionalnim i ličnim razvojem, tako i od uključenosti organizacije u taj proces. U interesu je JP „Železnice Srbije"da prilikom pribavljanja kadrova iz unutrašnjih izvora preduzeća istima, tj. kadrovima pomogne u adaptaciji na novom radnom mestu i na taj način pomogne i sebi jer motivisanost i zadovoljstvo radnika su bitni preduslovi za efikasno obavljanje posla.*

Ključne reči – adaptacija, anksioznost , motivacija , organizacija

1. UVOD

Adaptacija ljudi u radnoj organizaciji bio je i ostao značajan psihološki i radni problem. Pojam *radne adaptacije* (Čizmić, 2003.) ukratko bi se mogao definisati kao *usklađivanje zaposlenog,* odnosno privremeno ili trajno menjanje postojećih i formiranje novih navika, osobina, znanja i veština koje su neophodne za uspešno obavljanje posla, funkcionisanje u radnoj situaciji i zadovoljstvo u vezi sa tim. Dakle radna adaptacija je kompleksan proces i zahteva relativno aktivan odnos čoveka sa okruženjem. Ovaj proces može biti usporen ili ubrzan u zavisnosti od *anksioznosti radnika*. Tako recimo, H.S.Sullivan (Erić, 1972) smatra da anksioznost ako nije prevelika može da deluje stimulativno na proces mišljenja i da angažuje sve postojeće kapacitete ličnosti. Nasuprot tome, ako je anksioznost intezivna može da dovede do stanja velike konfuzije. Osoba pogođena anksioznošću postaje veoma neefikasna u zadovoljenu svojih potreba a i njeni interpersonalni odnosi se menjaju.

2. METODE I TEHNIKE ISTRAŽIVANJA

Ovaj rad se odnosi na empirijsko istraživanje kojim su bili obuhvaćeni radnici koji su uspešno prošli proces prekvalifikacije i dokvalifikacije za saobraćajno transportne tehničare i u trenutku istraživanja još uvek nisu bili raspoređeni na poslovima otpravnika vozova. Ukupan broj radnika bio je 75, ali u toku istraživanja došlo je do manjeg osipanja uzorka. Prilikom obrade podataka uzeti su samo oni upitnici koji su bili potpuni a njihov broj je 64. Istraživanje je imalo za cilj potpuniji uvid u stanja i osećanja radnika prema nastupajućim promenama, odnosno zahtevima novog posla i radne grupe. U tu svrhu empirijski je bila merena anksioznost zaposlenih, kao indikator adaptabilnosti na novom radnom mestu. Za anksioznost nije uzeta jedna već dve mere. Prva mera je anksioznost radnika u vezi sa obavljanjem budućeg posla (u obzir su uzeti svi aspekti posla kao što su uslovi radne sredine, odnos sa kolegama i radne zadatke datog zanimanja) a druga mera je opšta anksioznost. U istraživanju su korišćena dva instrumenta:

1. Skala za merenje anksioznosti saobraćajno transportnih tehničara konstruisana na osnovu više skala a u skladu sa potrebama ovog istraživanja. U izradi skale korišćene su Spielbergerova skala za merenje crte anksioznosti, modifikovana Tejlorova skala anksioznosti i skala za procenu stresa menadžera S. Čizmić i I. Petrović.

2. Spielbergerova skala za merenje crte anksioznosti takođe modifikovana u skladu sa potrebama ovog istraživanja

U okviru statističke obrade podataka su korišćene metode deskriptivne statistike (mere centralne tendencije, ajtem analiza i mere varijabilnosti).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Život u savremenom društvu nije nimalo lak, a život u društvu koje prolazi kroz proces tranzicije nosi sa sobom dodatne teškoće. Nezaposlenost, loši uslovi životne i radne sredine, ogromne teškoće i na društveno-ekonomskom planu, različiti vidovi

[1] Nataša Markićević, dipl. psiholog, JP «Železnice Srbije», Beograd, Nemanjina 6, natasamarkicevic@yahoo.com

socijalne patologije, zategnutost na političkom planu, sve to ostavlja posledice na savremenog čoveka, na njegovu adaptaciju i sposobnost da se izbori sa stresom i anksioznošću. Sa ovog stanovišta posmatrano dobijeni rezultati su, na prvi pogled, neočekivani. Naime, ispitanici pokazuju nizak stepen anksioznosti, kako opšte tako i anksioznosti u vezi sa budućim poslom. Maksimalan skor kako na jednoj tako i na drugoj skali je 100 a rezultati ovog istraživana pokazuju da je prosečan skor na skali za merenje anksioznosti saobraćajno transportnih tehničara 35.8 dok je prosečan skor na skali za merenje crte anksioznosti 30.3 Poznavajući čovekovu prirodu, naravno uz poštovanje individualnih razlika, očekivao se viši stepen anksioznosti. Mnogi autori (Erić, 1972), zbog naglih promena u društvu, nestabilnosti i razlika u kulturnom smislu, zbog slabljenja grupnih identifikacija i sve veće izolacije ličnosti, vremensku epohu od završetka Drugog svetskog rata do danas nazivaju epohom anksioznosti ili godinama anksioznosti. Pored ostalih i K. Hornay (Erić, 1972), smatra da se u svakoj kulturi i u svakom društvu svakim danom pojavljuju sve novi uslovi za pojavljivanje anksioznosti uslovljene različitim nepovoljnim razvojem međuljudskih susretanja i socijalnih događaja u širokom smislu. Pa ipak, čini se, naši ispitanici pokazuju visoku otpornost na anksioznost. Na prvi pogled to deluje tako ali pogledajmo i druge moguće uzroke dobijenih rezultata.

4. TUMAČENJE REZULTATA

Većina ispitanika se nalazi u mlađem ili srednjem zrelom dobu (samo nekoliko ih je ispod 30 godina, većina je u uzrasnom intervalu od 30-te do 50-te godine). Dakle većina ih je prošla kroz proces stabilizacije, utvrđivanja, učvršćivanja postojećih osobina, realnijeg, zrelog odnosa prema sebi i svetu (okolini), oni se zapravo nalaze u dobi afirmacije i realizacije očekivanja. Možemo pretpostaviti shodno tome da se njihov organizam već naoružao iskustvom i formirao modele reagovanja na stres.

Takođe verovatno objašnjenje dobijenih rezultata leži u motivaciji. Motivi, osnovni pokretači ljudske delatnosti i ovde su svakako došli do izražaja tako da su mogli da prouzrokuju socijalno poželjne odgovore, uprkos činjenici da je ispitivanje bilo anonimno. U trenutku testiranja radnici još uvek nisu bili raspoređeni na poslovima otpravnika vozova tako da nije teško pretpostaviti da su bili motivisani da sebe prikažu u što boljem svetlu: kao spremne, odgovorne, bez straha i bojazni da će možda naići i na izvesne teškoće u obavljanju radnih zadataka. U prilog tome nam govori ajtem analiza. Naime u proseku, na skali koja meri anksioznost od 1 do 5, ispitanici su uglavnom zaokruživali 1 ili 2, ali na tvrdnju: Sklon/a sam da buduće radne zadatke shvatam isuviše ozbiljno, koja je takođe pokazatelj anksioznosti i ukazuje na potencijalnu stresnu situaciju, ispitanici su pretežno odgovarali zaokruživanjem broja 5 (potpuno tačno) ili u manjem broju 4 (uglavnom tačno) što je trebalo da ih prikaže kao maksimalno spremne za predstojeće zadatke.

Naravno potreba za predstavljanjem sebe u što boljem svetlu nije dovoljno objašnjenje rezultata. Za većinu radnika ovo je napredak u karijeri, do sada su obavljali poslove za koje je predviđen III stepen stručne spreme, uglavnom manje odgovorne sa manje slobode u odlučivanju, naravno uz to je išla i niža plata. Prilika da se profesionalno usavršavaju, a samim tim i napreduju je svakako snažan pokretač za njih jer predstavlja mogućnost da se realizuju mnoge potrebe radnika a ne da se samo obezbedi novac koji je svakako bitan motiv ali ne i najvažniji. Ovo je u skladu sa X i Y teorijom Mc Gregora (Petković, 2006.). On polazi od dve različite pretpostavke o ljudskoj prirodi. Prva je u osnovi negativna, koju je označio kao teoriju X i koja pretpostavlja da je ponašanje zaposlenih vođeno potrebama nižeg reda (fiziološke potrebe i sigurnost prema Maslovu).

Suprotno toriji X teorija Y polazi od pretpostavke da je ponašanje zaposlenih vođeno potrebama višeg reda (pripadanje, poštovanje, samoaktualizacija...) i shodno tome sugeriše četiri pozitivne pretpostavke:

1. zaposleni shvataju posao kao prirodnu potrebu, kao što su to odmor i zabava
2. ljudi su posvećeni zadacima i usavršavanju veština
3. ljudi su spremni da prihvate odgovornost
4. ljudi su sposobni za donošenje odluka i to ne treba da bude isključivo privilegija menadžera

Moglo bi se reći da je želja za profesionalnim usavršavanjem i razvojem karijere ove grupe zaposlenih primetna i da su oni veoma motivisani pa ih to čini delimično otpornim na stres i anksioznost. Ali ne treba zaboraviti da suviše nizak stepen anksioznosti može biti i pokazatelj da ona nije niska već samo prikrivena usled različitih motivacionih faktora ili jednostavno usled potiskivanja i negiranja.

5. RADNA ADAPTACIJA

Osvrnimo se za trenutak na organizaciju i osnovne ciljeve (Bojanović, 1998.) kojima ona teži. Sve organizacije u kapitalističkom sistemu teže da se održe, da povećaju profit, da postanu velike. U tom pogledu ni JP „Železnice Srbije“ se ne razlikuje bitno. Opšte vrednosti članova organizacije, koje su istovremeno i njihovi ciljevi, jesu: sposobnost adaptiranja, izbegavanje anksioznosti i samopotvrđivanje. Da bi se neki od njih realizovali potrebno je staviti veći naglasak na preventivu, odnosno na programe prihvatanja i uvođenja radnika u

posao da se ne bi posle bavili negativnim posledicama ili maladaptacijom. Uvođenje radnika u posao može da ima značajan uticaj na njegovo obavljanje posla. Ne samo kod novozaposlenih radnika već i kod onih koji započinju rad u istom preduzeću ali na drugim poslovima kao što je ovde slučaj. I kod jednih i kod drugih dolazi do orijentacije, u prvom slučaju i reorijentacije u drugom slučaju. U oba slučaja mora se organizovati sistematsko uvođenje radnika u novi posao. Naravno radnici koji su prošli proces prekvalifikacije i dokvalifikacije već poznaju strukturu preduzeća i upoznati su kako funkcioniše sistem čiji su oni deo od ranije. To je njihova prednost ali i pred njima je proces kako profesionalne tako i socio-psihološke adaptacije jer ukoliko su dobro poznavali svoj prethodni posao to može biti smetnja kod promene radnog mesta (jer se podrazumeva da su razvili navike, veštine, znanja i umenja neophodna za obavljanje datog posla) kao što to može biti i navika na određeno socijalno okruženje. Neposredno radno, socijalno okruženje reaguje na ulazak svakog novog člana. Prethodno uspostavljene veze među članovima grupe se uvek iznova rekonstruišu. Radna adaptacija zavisi od opšte adaptabilnosti pojedinca, njegove motivacije i potrebe za profesionalnim i ličnim razvojem. Ali preduzeće mora da ima aktivan odnos i da sprovodi programe organizovanog prihvatanja i uvođenja u posao. Za tu svrhu neophodno je postojanje multidisciplinarnih timova jer je radna adaptacija vrlo značajna i kompleksna pojava. Na samom početku potrebno je formiranje znanja, veština i navika značajnih za određeni posao. Ako se ovaj period propusti kasnije je potrebno mnogo više truda a i pitanje je koliko se stanje može popraviti. Ova grupa zaposlenih je veoma motivisana ali ne treba zaboraviti da oni već poseduju određene navike, znanja i veštine sa prethodnih poslova što može da interferira sa stvaranjem istih na novom radnom mestu. Ali postoje i pozitivne strane jer je ova grupa radnika upoznata sa opštim informacijama i sa organizacionom strukturom JP„Železnice Srbije“. Takođe zbog verovatno prikrivene anksioznosti bilo bi dobro kreirati uvodni seminar koji bi obuhvatao neke psihološke teme i koji bi pomogao da se eliminiše početna nesigurnost, bojažljivost, strah, nestrpljenje i slično. Dalje u procesu obučavanja na novom radnom mestu treba da učestvuju mentori, instruktori koji su i sami prošli obuku za svoj posao tj. koji su upoznati sa osnovnim elementima psihologije ličnosti i metodama učenja. Nakon uvođenja radnika u radnu grupu treba nastaviti sa praćenjem uspešnosti procesa realizacije programa kao i sa evaluacijom programa.

6. ZAKLJUČAK

Procesom prekvalifikacije i dokvalifikacije JP„Železnice Srbije“ omogućilo je svojim radnicima dalji razvoj karijere što je korisno za obe strane. Radnicima je omogućeno da se dalje usavršavaju i napreduju a preduzeću da iz svojih redova izabere motivisane pojedince. Unutrašnji izvori (Vujić, 2006.) pribavljanja kadrova imaju pored nedostataka svakako i prednosti kao što su: omogućavanje razvoja zaposlenih, manji troškovi odabira kandidata, kandidat poznaje proces rada i lakše je uvođenje u posao, jača se motivacija radnika... Ali i pred radnicima koji su prošli proces prekvalifikacije i dokvalifikacije predstoji radna adaptacija. Od uspešne adaptacije radnika korist imaju obe strane, radnik jer će efikasno raditi i razvijati pozitivan stav prema zanimanju i radnom mestu a i organizacija koja će pored toga što će imati efikasnog radnika smanjiti povrede i fluktuacije na radu. Dakle kompleksnom problemu adaptacije treba pristupiti na kompleksan način uz saradnju i koordinaciju svih uključenih strana.

LITERATURA

[1] Bojanović R.: PSIHOLOGIJA MEĐULJUDSKIH ODNOSA, Centar za primenjenu psihologiju, Beograd (1998)

[2] Erić, LJ.: Strah, anksioznost i anksiozna stanja, Institut za stručno usavršavanje i specijalizaciju zdravstvenih radnika, Beograd (1972)

[3] Guzina.M.:KADROVSKA PSIHOLOGIJA, Naučna knjiga, Beograd (1980)

[4] Pec. B.: PSIHOLOGIJA RADA, Školska knjiga, Zagreb (1987)

[5] Petković M., Janićević N., Bogićević B.: ORGANIZACIJA, Ekonomski fakultet, (2006)

[6] Štajnberger I.,Čizmić S.,: PSIHOLOGIJA I SAVREMENA TEHNIKA, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd (1991)

[7] Čizmić S., Kondić V: PSIHOLOGIJA RADA U FORMULI USPEHA ORGANIZACIJE, Centar za primenjenu psihologiju, Beograd (2003)

[8] Vujić. V.: MENAĐŽMENT I RAZVOJ LJUDSKIH POTENCIJALA, Oskar edukon, Rijeka (2006)

ADAPTABILITY OF WORKERS ON NEW WORKING PLACE

Nataša MARKIĆEVIĆ

Abstract - The aim of this work was more complete realizations in states and feelings of workers forward to changes, and demands to new work and work and working group. Anxiety of workers was taken as indicator for adaptability on new working place. On researched sample has been given relatively low degree of anxiety. The problem of

adaptation is in her complexes and its dependences as much as of general adaptability of basic individual, its motivation and desire for professional and personal development, that much as of involvement of organization in that process. In interest of JP „ Železnice Srbije "is that during acquiring personnel from internal resources of company at the same, personnel department helps to itself, because motivation and satisfaction of workers are important prior conditions for efficient working.

Key words – adaptation, anxiety, motivation, organization

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

AKTIVAN PRISTUP PROCESU OBRAZOVANJA ZAPOSLENIH U OBLASTI UČENJA STRANIH JEZIKA

Jelisaveta VUKADINOVIĆ[1]

Rezime *– Savremena preduzeća nose naziv i «organizacije znanja», zato što je znanje postalo osnovni resurs svakog preduzeća. Iz tog razloga, samo preduzeća koja imaju aktivan pristup procesu obrazovanja zaposlenih moći će da uhvate korak sa konkurentima. Cilj ovoga rada je upravo predstavljanje aktivnog pristupa procesu obrazovanja zaposlenih kroz primer učenja stranih jezika. Predstavljene su etape organizovanja druge serije kurseva engleskog jezika u JP «Železnice Srbije» sa merenjem stepena generalnog zadovoljstva polaznika i prikazom parametara i metoda koje su poboljšane u odnosu na prvu seriju kurseva.*

Ključne reči – edukacija, zaposleni, strani jezik, železnica

1. UVOD

Preduzeće čine tri stuba: tehnologija, organizacija i kadrovi (zaposleni). Ako bilo koji od ta tri stuba zanemarimo i ne pobrinemo se za njegov ravnomeran razvoj – preduzeće propada.

Nekoliko decenija unazad, smatralo se da prednost, u odnosu na konkurenciju, preduzeću donosi najsavremenija, vrhunska tehnologija. Tada je to bila tačna pretpostavka: preduzeće sa naprednijom tehnologijom imalo je niže troškove u proizvodnji ili pružanju usluga, veću količinu proizvoda ili brže i kvalitetnije usluge, uz niže cene. Danas je tehnologija veoma razvijena i dostupna, tako da prisustvo tehnologije u preduzećima nije zanemareno, koliko je u nekim preduzećima zanemareno ***poznavanje*** njenih mogućnosti, njena upotreba, kao i kako je održavati i sačuvati.

Što se tiče organizacije preduzeća, treba reći da se njeni oblici stalno menjaju, što je nužno, jer se stalno menjaju i potrebe korisnika roba i usluga, kao i uslovi rada.

Poznata je i duboka misao da sama tehnologija ne donosi napredak već da napredak donose ljudi, dobro edukovani ljudi.

Obrazovanje se sve više shvata kao neprekidan proces, koji se odvija tokom celokupnog radnog veka pojedinca, a ne kao završen proces, konačno znanje, koje se stiče zasnivanjem radnog odnosa, kao što je, nažalost, do sada bilo uobičajeno.

Uspeh preduzeća ne meri se više samo ostvarenim prihodom, već i stepenom obučenosti zaposlenih, njihovom motivacijom i organizacijom. Jedna vrlo jednostavna formula objašnjava i nudi uspeh:

USPEH = MOTIVACIJA x ZNANJE

Da bi preduzeće izdržalo u trci sa konkurentskim preduzećima mora mnogo da radi na razvoju znanja zaposlenih. Obrazovanje i obučavanje zaposlenih, dakle, predstavlja trajan proces, koji ima svoj tok sa određenim fazama i unapred utvrđenim sadržajima i ciljevima.

Ukoliko se dodatnim obrazovanjem i obučavanjem planski, organizovano i sistematizovano prate zahtevi koje pred zaposlene postavljaju savremeni privredni tokovi, preduzeće će imati uslove da postane ravnopravan partner u tržišnim uslovima privređivanja.

Oblasti koje pred zaposlene postavljaju dodatne zahteve, a samim tim i oblasti za dodatno obrazovanje ili obučavanje mogu da budu:

- Savremene železnice,
- Menadžment,
- Marketing,
- Upravljanje ljudskim resursima,
- Kvalitet,
- Finansije i računovodstvo,
- Elektronsko poslovanje,
- Zaštita životne i radne sredine,
- Savremena ugovorna praksa,
- ***Strani jezici*** *itd.*

Pre svega, potrebno je utvrditi koji su oblici znanja i veština neophodni za uspešno obavljanje posla. To je osnova za utvrđivanje planova, programa i ciljeva dodatnog obrazovanja ili obučavanja.

Dobar plan obrazovanja i obuke se bavi pre svega potrebama zaposlenih i preduzeća, kao i pripremom zaposlenih za poslove koje treba obaviti – kako danas tako i sutra.

[1]Jelisaveta Vukadinović, profesor ruskog jezika i književnosti, JP «Železnice Srbije», Beograd, Nemanjina 6

2. PRIKAZ PLANIRANE OBRAZOVNE AKTIVNOSTI

2.1. Preliminarne aktivnosti: definisanje programa, izbor metoda i predavača

Programom poslovanja JP «Železnice Srbije», i u okviru njega, Planom obrazovanja i u 2008.godini, predviđeno je da se, pored drugih obrazovnih aktivnosti, određeni broj zaposlenih uključi u proces učenja stranih jezika.

Od strane organizacionih delova koji su Planom obrazovanja iskazali potrebu za obukom zaposlenih u oblasti učenja stranih jezika, a predlog prihvaćen Programom poslovanja JP „Železnice Srbije“, upućeni su zahtevi organizacionom delu Preduzeća koji je zadužen za realizaciju Plana obrazovanja.

Nakon dobijenih zahteva trebalo je odabrati školu stranih jezika, koja je spremna da pored kvalitetnih predavača ispuni i neke specifične potrebe polaznika.

Pre svih do sada organizovanih kurseva, upućen je zahtev za dostavljanje ponude proverenim društvenim i privatnim školama koje se bave obukom u oblasti stranih jezika. Zahtev je sadržao podatke o broju polaznika i nivou jezika za koji je potrebna obuka.

S obzirom na nameru organizatora da polaznicima maksimalno približi realizaciju kursa traženo je i obaveštenje o postojanju ili nepostojanju mogućnosti održavanja kursa u prostorijama Preduzeća.

Ponuda realizatora trebalo je da sadrži i:

- Program kursa (tematske oblasti),
- Period realizacije, broj časova i mesto održavanja kursa,
- Reference predavača,
- Cenu obuke po polazniku.

Nakon prispelih ponuda i njihove detaljne analize od strane Komisije, kao i određenih zakonom predviđenih predradnji, odabran je realizator i potpisan Ugovor.

2.2. Organizovanje obrazovnog procesa

Kod učenja stranog jezika veoma je važna interakcija između polaznika i predavača, jer je kod obučavanja i učenja drugih novim znanjima i veštinama važno da osim što «znanje znate umete i da ga date». Važno je i da grupe budu optimalne, kako po broju polaznika (do 8 u grupi), tako i po nivou eventualnog predznanja polaznika. Da bi se formirale grupe sa približno istim nivoom znanja, bilo je potrebno proveriti njihovo predznanje. Realizator kursa je ponudio test sa jasno određenim sistemom bodovanja i nakon testiranja formirane su grupe. Ovako formirane grupe omogućile su određeni tempo u savladavanju ponuđenog gradiva.

Polaznici kursa su bili anketirani o mestu (poslovna grada ili Škola) i vremenu pohađanja časova (posle ili u radno vreme). Namera organizatora je bila da se kurs organizuje tako da njegova realizacija, odnosno stepen pohađanja, prisustva polaznika bude što veći. Bilo kakav kurs može biti organizovan u izuzetno opremljenim prostorijama, sa ništa manje izuzetnim predavačima, u vreme i na lokaciji koji ne odgovaraju polaznicima, pa da se na časovima pojave samo oni polaznici koji su izuzetno motivisani. Zato smo pitali polaznike da li, s obzirom na vrstu posla koji obavljaju i obaveza u toku radnog dana, mogu jedan deo radnog vremena da odvoje, ako mogu, koji bi to deo radnog dana bio, kako bi prisustvovali časovima.

Realizator je bio spreman da, uz ispunjenje određenih tehničkih preduslova, realizuje kurs u Poslovnoj zgradi Preduzeća i u radno vreme zaposlenih - polaznika.

Naravno, pre toga je trebalo razrešiti dilemu: da li je bolje, svrsishodnije, efektnije realizovati kurs u prostorijama Škole, posle radnog vremena, ili u prostorijama Poslovne zgrade i u radno vreme? Analizirani su argumenti koji idu u prilog i jedne i druge opcije. Odlučeno je da se kurs organizuje u prostorijama Poslovne zgrade i u radno vreme, ali ono manje iskorišćeno, ono koje su zaposleni predložili u anketi, kada, ukoliko postoji potreba, neko od kolega može da uskoči.

Časovi su se održavali tri puta nedeljno (ponedeljak, sreda, petak) ili dva puta (utorak, četvrtak) u unapred određenoj prostoriji i trajali su 90 minuta, bez pauze.

2.3. Izbor metoda

Kurs je organizovan prema principima učenja u preduzećima, od kojih su najvažniji sledeći:

- učešće,
- ponavljanje,
- prenos znanja stečenog na obuci i
- povratna informacija - feedback.

Ova četiri principa su bitna za uspeh svakog programa obuke. Uspešni programi obuke su oni koji sadrže što je moguće više od ovih principa.

3. ZADOVOLJSTVO POLAZNIKA ODRŽANIM KURSOM ENGLESKOG JEZIKA

A sada rezultat:

Od 2005.godine kontinuirano je sprovođena edukacija zaposlenih na početnom, srednjem i naprednom nivou učenja engleskog jezika.

U 2005. godini kurs engleskog jezika je organizovan za 25 zaposlenih u Direkciji za infrastrukturu, koji je realizovan u poslovnoj zgradi Preduzeća, 19 polaznika je dobilo sertifikat, što predstavlja 76% od ukupnog broja polaznika.

U 2006 i 2007. godini kurs engleskog jezika je organizovan za 133 zaposlena u sedam sektora u

okviru JP «Železnice Srbije», koji je realizovan u poslovnoj zgradi Preduzeća, 116 je dobilo sertifikat, što predstavlja 87% od ukupnog broja polaznika.

Do jula meseca u 2008.godini kurs engleskog jezika je organizovan i realizovan za 27 zaposlenih u Sektoru za prevoz putnika, za potrebe Sekcije za prevoz putnika Subotica, svih 27 polaznika je dobilo sertifikat, odnosno 100%.

Polaznici kursa su zaposleni kojima je zbog posla koji obavljaju neophodno i znanje engleskog jezika.

Ova tri do sada organizova kursa pohađalo je 185 zaposlenih, 162 je dobilo sertifikat, odnosno 87% od ukupnog broja polaznika.

Sastavni deo svakog aktivnog pristupa i sistematskog upravljanja edukativnom aktivnošću zaposlenih, dakle svakog organizovanog kursa, predstavlja povratna informacija o uspešnosti. Uspešnost planirane i organizovane edukacije definišu mere (ocene) uspešnosti organizovanja kursa kao i mere uspešnosti učenja polaznika. Uspešnost učenja polaznika kursa, proverava se specifičnim testovima znanja, koje sastavlja i ocenjuje predavač koji je držao kurs. Ovi testovi predstavljaju objektivnu meru uspešnosti održanog kursa i na osnovu rezultata sa testa polaznici su dobili sertifikat. Treba napomenuti da je uslov za sticanje prava za rešavanje testova znanja bilo prisustvo na najmanje 75% od ukupnog broja časova..

Mera uspešnosti organizovanja kursa dobijena je na osnovu subjektivne procene polaznika i predstavlja subjektivnu meru uspešnosti, odnosno kvaliteta održanog kursa. Sektor za strategiju i razvoj razradio je metodologiju, izvršio merenje i obradio rezultate merenja kvaliteta održanog kursa u ovom domenu, što, samo po sebi, predstavlja primer dobrog timskog rada i međusektorske saradnje.

U cilju dobijanja mera kvaliteta uspešnosti organizovanja ovog kursa, izvršena je operacionalizacija uspešnosti organizovanja kursa. Uspešnost organizovanja kursa engleskog jezika definisana je kao odnos prema kursu u celini, ukupno zadovoljstvo polaznika održanim kursom i kao zadovoljstvo specifičnim aspektima kursa:sadržajem kursa, predavačem i organizacijom kursa u užem smislu.

Odnos prema kursu u celini određen je doživljajem kursa od strane polaznika, u smislu osećanja prijatnosti – neprijatnosti, koji je operacionalizovan kroz instrument poznat kao Kuninova skala lica. Instrument čini pet crteža različitog emocinalnog izraza, a zadatak polaznika je bio da odabere crtež koji najbolje opisuje njegovo raspoloženje i doživljaj kursa i celini.

Ukupno zadovoljstvo polaznika kursa određeno je kao zbir iskazanog zadovoljstva pojedinačnim aspektima, odnosno, kao zbir zadovoljstva sadržajem kursa, predavačem i organizacijom kursa u užem smislu.

Zadovoljstvo sadržajem kursa definisano je količinom naučenog gradiva, njegovom prilagođenošću i zanimljivošću polaznicima

Zadovoljstvo predavačem definisano je kao sposobnost predavača da prenosi znanje i uspostavi opuštenu i stimulativnu atmosferu za učenje.

Zadovoljstvo organizacijom kursa u užem smislu definisano je kao zadovoljstvo vremenom i mestom održavanja kursa, kao i načinom sastavljanja grupa.

Tabela 1. Zadovoljstvo organizacijom kursa engleskog jezika u 2005.g.

Opšte zadovoljstvo	M= 15,41(max 18)
Zadovoljstvo sadržajem kursa	M = 5,41 (max 6)
Zadovoljstvo predavačem	M = 5,53 (max 6)
Zadovoljstvo organizacijom kursa u užem smislu	M = 4,47 (max 6)
Odnos prema kursu	M = 4,19 (max 5)

Tabela 2. Zadovoljstvo organizacijom kursa engleskog jezika u 2006. i 2007.g.

Opšte zadovoljstvo	M=15,73 (max 18)
Zadovoljstvo sadržajem kursa	M = 5,42 (max 6)
Zadovoljstvo predavačima	M = 5,65 (max 6)
Zadovoljstvo organizacijom kursa u užem smislu	M = 4,66 (max 6)
Odnos prema kursu	M = 4,63 (max 5)

Veoma značajan podatak za organizatore kurseva predstavlja blagi porast zadovoljstva, kako opšteg i zadovoljstva polaznika po svakom pojedinačnom aspektu, tako i pozitivnog odnosa prema kursu u drugoj seriji organizovanih kurseva. Ovakvi podaci su veoma važna povratna informacija organizatoru za poboljšanje narednih organizovanja navedenih edukativnih sadržaja u Preduzeću.

4. UMESTO ZAKLJUČKA

Progres, napredak preduzeća je direktno proporcionalan razvoju, usavršavanju zaposlenih, jer samo njihovo ***znanje*** i ***želja za uspehom*** može garantovati uspešno preduzeće, jer «ljudi mogu sve da urade ako to žele i ako to znaju»! Učenje stranih jezika je samo jedna od karika u nizu potrebnog znanja za brže, lakše, bolje i efikasnije obavljen posao.

LITERATURA

[1] Grinberg, Dž. Baron, A. «Ponašanje u organizacijama», Želnid, Beograd,1998.

[2] Pržulj, Ž., «Menadžment ljudskih resursa», Institut za razvoj malih i srednjih preduzeća, 2002.g..

[3] Stevović, D., «Poboljšanje kvaliteta dodatnog obrazovanja zaposlenih u funkciji razvoja ljudskih resursa», Menadžment totalnim kvalitetom &

izvrsnost, No 1-2, Vol 33, 2005, str.299-303.

SISTEMATIC EDUCATIONAL ACTIVITY ON THE RAILWAY IN THE FIELD OF FOREIGN LANGUAGES

Jelisaveta VUKADINOVIĆ

Abstract - Today, the key of organizational success is an active approach in learning process of employees. The aim of this paper is presentation of this active approach in the field of learning foreign languages. The paper shows the phase in organization of English language course in Public Enterprise «Serbian Railways» with measurement of the degree of general satisfaction of attendants and satisfaction of main aspects in course organization.

Key words – education, emplyees, foreign language, railway.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

NOVI TEHNOLOŠKI POSTUPAK IZRADE LAMELA ZA ELEKTROMEHANIČKE PRENOSNIKE SNAGE PRIMENJENE NA ŠINOBUSU 812/816

Dobrilo ZORIĆ [1]
Goran MANDIĆ [2]

Rezime *– Novi tehnološki postupak izrade lamela za elektromehanički prenosnik snage odnosi se na nekonvencijalni tehnološki postupak izrade laserskim sečenjem ili sečenjem vodenim mlazom pod pritiskom "water jet". Koristeći računarske programe, sečenjem na CNC laserskim postrojenjima ili CNC "water jet" postrojenjima, iz lima se dobija lamela visoke tačnosti izrade u "jednom prolazu". U radu je objašnjen postupak izrade i prednosti ovako izrađene lamele u odnosu na lamele izrađene klasičnim postupcima: visoka tačnost izrade, laka pokretljivost uz male zazore, odsustvo plastičnih deformacija i zaostalih napona koji prouzrokuju deformacije lamele kod termičke obrade.*

Ključne reči – lamela, laser, prenosnik snage, šinobus 812/816

1. UVOD

Elektromehanički prenosnici nalaze veliku primenu u prenosu snage, na železnici, kod alatnih mašina, na dizalicama, na građevinskim i drugim mašinama. **Na šinobusu Serije 812/816** ugrađen je ZF elektromenjač tip 6 E-75 S, (Sl. 3.).

Svi ovi prenosnici snage u svom sastavu imaju LAMELE, spoljašnje i unutrašnje (Sl. 1.), preko kojih se vrši prenos obrtnog momenta frikcijom površina lamela.

Slika 1. Unutrašnja i spoljašnja lamela

Veličina obrtnog momenta koji se može preneti, je u funkciji površine naleganja lamela i sile pritezanja, tj, broja lamela u elektromagnetnoj spojnici:

$$M_o = f(n) \qquad (1)$$

Lamela kao elemenat elektromehaničkog prenosnika ima veoma odgovornu funkciju u radu prenosnika. Od kvaliteta lamele zavisi siguran rad prenosnika i dugi vek eksploatacije. Suprotno tome, nekvalitetna lamela ima kratak radni vek, podložna je lomu i može prouzrokovati velike havarije u prenosniku.

Slika 2. Šematski prikaz elemenata EM spojnice

[1] Dobrilo ZORIĆ, dipl.maš.inž., Institut "Kirilo Savić" Beograd, Vojvode Stepe 51, dobrilo.zoric@iks.rs
[2] Goran MANDIĆ, dipl.maš.inž., Institut "Kirilo Savić" Beograd, Vojvode Stepe 51, goran.mandic@iks.rs

Slika 3. Šematski prikaz ZF elektromenjača (Šinobus 812/813)

LEGENDA OZNAKA: - A, B, C, D, E - Elektromagnetne spojnice, sa lamelama

- I, II, III, IV - Zupčasti prenosnici

Tehnološki postupak izrade lamela je presudan za kvalitet proizvedenih lamela.

1.1. Klasični postupak izrade lamela

Klasični postupak izrade lamela se izvodi izbijanjem iz lima i presovanjem na presama. Ovaj postupak se izvodi iz više operacija, u više alata na mehaničkim i hidrauličnim presama, dok se ne dobije gotov obradak lamele. Ovakav način podrazumeva mogućnot više grešaka u tačnosti izrade, zbog pozicioniranja delova po zahvatima. Alati ostvaruju fiksne mere i nije moguće podešavanje mera u toku rada.

2. NOVI TEHNOLOŠKI POSTUPAK IZRADE LAMELA

Novi tehnološki postupak izrade lamela za elektromehanički prenosnik snage, odnosi se na nekonvencijalni postupak izrade lamela laserskim sečenjem ili sečenjem vodenim mlazom pod pritiskom "water jet". Koristeći računarske programe na CNC laserskim postrojenjima ili postrojenjima "water jet", željena kontura generisana u ACAD-u, iseca se lamela iz lima u jednom zahvatu. Tako se dobije lamela visoke tačnosti izrade.

Predmetne lamele su izrađene na CNC gasnom (CO_2) laserskom postrojenju. Laserskim zrakom visoke energetske moći, ostvaruje se izrada lamele u jednom zahvatu iz tabli lima. Koristi se lim iz ravnih tabli, ne treba raditi iz traka koje su predhodno bile u rolni, zbog zaostalih napona u limu prilikom ispravljanja trake, koji kasnije u termičkoj obradi dovode do krivljenja lamela. Vreme osvajanja novog tipa lamele je dosta kratko i odnosi se na izradu crteža lamele u AUTOCAD-u i računarskoj obradi tehnološkog postupka izrade i prevođenja na operativni jezik mašine. U toku izrade na prvim komadima se vrši kontrola mera i kontrola naleganja, odnosno veličina zazora, na osnovu čega se podešavaju dimenzije lamela.

Slika 4. Kontrola zazora - lamele u zahvatu sa pogonskim delovima spojnice

2.1. Prednosti tehnološkog postupka laserskim sečenjem (ili "water jet") nad klasičnim postupkom

- Vreme osvajanja nove proizvodnje je kratko, nema izrade alata.
- Cena izrade u slučaju malih serija je niža za cene alata,
- Ostvaruje se visoka tačnost izrade, posebno tačnost ozubljenja unutrašnje lamele, pa se naleganje lamele ostvaruje po punom profilu, što u eksploataciji produžava vek trajanja lamele. Za mali zazor u odnosu na pogonski deo, ostvaruje se velika pokretljivost,
- Nema greški pozicioniranja lamela po zahvatima,
- Ovim postupkom se ostvaruje visoka ravnost lamela što u eksploaaciji povećava mogućnost prenosa većeg obrtnog momenta bez proklizavanja i smanjuje habanje lamela.

Slika 5. Lamele ZF elektromenjača, izrađene laserskim sečenjem

- Ovaj postupak je fleksibilan, u toku rada se mogu podešavati mere,
- Izradom se ne unose zaostali naponi, koji postoje u klasičnom postupku, a koji kasnije u termičkoj obradi dovode do krivljenja lamela.

3. TERMIČKA OBRADA

Materijal lamela je opružni lim JUS Č.4230, odnosno DIN 67 Si Cr 5.

Termička obrada je vrlo bitan elemenat za dobijanje kvalitetne lamele. Kaljenje do tvrdoće 41-44 HRC, se izvodi u pećima sa zaštitnom CO_2 atmosferom. Pre kaljenja je bitno ukloniti zaostale napone ukoliko oni postoje.

Kod "prekaljenih" lamela dolazi do prskanja i loma lamele, dok se lamele niže tvrdoće, deformišu prilikom rada i nemaju potrebnu elastičnost (Slika 6.).

Slika 6. Moguće greške termičke obrade u izradi lamela i njihove posledice

4. ZAKLJUČAK

Koristeći dostignuća novih tehnologija laserske tehnike i vodenog mlaza pod pritiskom ("water jet"), dobija se mogućnost izrade lamela velike tačnosti i time povećanog kvaliteta. S obzirom na mnoštvo tipova lamela u upotrebi ovaj postupak je mnogo brži u osvajanju, ne iziskuje izradu složenih alata. Samim tim je i jeftiniji kad se radi o malim serijama, kakve i jesu u postupku održavanja ovih prenosnika snage. Sve nabrojane prednosti daju ovom postupku apsolutnu, nezamenjivu prednost, kod izrade ovih mašinskih delova prenosnika.

LITERATURA

[1] N.g.Teregulov, B.K.Sokolov, .Varbanov, B:S:Mališev, M.I.Neganov, E.JU. Erofeev: "LAZERNIE TEHNOLOGII", Akademija nauk Respubliki Baškortostan, Ufa, 1993. g..

[2] Katalog: Sovremennoe tehnologičeskoe oborudovanie, OZONTLAZER-OOD, Sofia-Bolgaria, 1997.g.

[3] Tehnološko remontna dokumentacija "UPUSTVO ZA OPRAVKU ZF ELEKTRO MENJAČA", Institut "Kirilo Savić", Beograd, 1972. god.

NEW TECHNOLOGICAL PROCEDURE FOR MANUFACTURING THE ELECTROMECHANICAL POWER TRANSMISSION DISK CLUTCH USED ON RAILBUS (DIESEL MOTOR RAILWAY UNITS, CLASS 812/816)

Dobrilo ZORIĆ, M.Sc.Mech.Eng.
Goran MANDIĆ, M.Sc.Mech.Eng.

***Abstract** – New technological procedure for manufacturing the electromechanical power transmission disk clutch refers to the noncoventional technological procedure of manufacturing using laser cutting or cutting with the high pressure water spurt - „water jet cutting“. Using the PC software, cutting with CNC laser or CNC “water jet” utilities, from the sheet metal can be formed disk clutch with high production accuracy in „one operation“. In this writing it has been described the manufacturing process and the benefits for disk clutch built that way, compared to the ones made by conventional methods: high production accuracy, easy movability with small clearance, without plastic deformations and residual tensions which can cause disk clutch deformations during the heat treatment.*

***Key words** – disk clutch, laser, power transmitter, railbus 812/816*

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

UTICAJ KAŠNJENJA NA DONOŠENJE ODLUKE OPERATORA O KUPOVINI TRASE

Pavle KECMAN [1]
Mentor: Prof. dr Dragomir MANDIĆ [2]

Rezime *– Restrukturiranjem železnica Evrope, pa i JP Železnica Srbije, biće razdvojena preduzeća za upravljanje infrastrukturom i prevoz. Operatori, tj. prevoznici, će plaćati korišćenje infrastrukture kroz kupovinu trasa, za svaki red vožnje. Pored ekonomskih kategorija, koje će definisati opravdanost kupovine pojedinih trasa, na odluku operatora će sigurno uticati i očekivano neodržavanje reda vožnje, odnosno kašnjenje vozova. U ovom diplomskom radu je istražen i ustanovljen uticaj elementa kašnjenja na odluku operatora o kupovini trase kroz izradu algoritma za izračunavanje troškova kašnjenja i zasićenja dela železničke infrastrukture.*

Ključne reči – restrukturiranje, kašnjenje, zagušenje, troškovi

INFLUENCE OF TRAIN DELAYS ON OPERATORS DECISION MAKING FOR BYING THE TRAIN PATH

Pavle KECMAN [1]
Mentor: Dragomir MANDIĆ [2]

Abstract *– European railway reform includes railway separation on companies for infrastructure management and transportation. Operators will pay for the use of the infrastructure by buying train paths, for every timetable. Apart from economic factors, operators decision to buy train paths will also be influenced by expected timetable deviation, in other words, train delays. In this paper (final paper for a university degree), influence of consequences of delays on operators decison to buy paths was explored and determined through an algorithm for the calculation of costs of delay and scarcity of railway infrastructure.*

Keywords – restructuring, delays, congestion, costs

[1] Pavle Kecman, FTTE University of Belgrade, Vojvode Stepe 305, Belgrade, pavlekecman@yahoo.com
[2] *Dragomir Mandić,proffesor,FTTE Univercity of Belgrade, Vojvode Stepe 305, Belgrade, irata@ptt.yu*

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

PROVERA ISKORIŠĆENOSTI PROPUSNE MOĆI DEONICE PRUGE STARA PAZOVA – ŠID METODOM UIC 406

Uglješa Milović [1]
Mentor: Prof. dr Dragomir MANDIĆ [2]

Rezime *– Izračunavanje propusne moći pruga i njene iskorišćenosti poslednjih dvadesetak godina pretrpelo je nekoliko promena, kako na mreži JP Železnica Srbije, tako i na nivou Međunarodne železničke unije, tj. UIC-a. Od klasične metode, razvijene sredinom prošlog veka, preko metode UIC-a iz sedamdesetih godina, metoda matematičke i mikroračunarske simulacije i optimizacije, do najnovije metode preporučene objavom UIC-a, broj 406. U ovom radu je, za deo dvokolosečne pruge Beograd – Šid, na deonici od Stare Pazove do Šida, izvršen proračun iskorišćenja propusne moći najnovijom metodom i određen broj vozova koji na ovoj deonici može saobraćati, shodno smernicama objave UIC 406.*

Ključne reči – železnica, propusna moć, iskorišćenje propusne moći, UIC 406

CHECKING LINE CAPACITY UTILIZATION OF RAILWAY LINE SECTION STARA PAZOVA – SID BY UIC LEAFLET 406

Uglješa Milović [1]
Mentor: Prof. dr Dragomir MANDIĆ [2]

Abstract *– Calculation of railway lines capacity, and its utilization, for the last twenty years, or so, has been changed for several times, as well on the Serbian Railway's network, as at the level of International Union of Railway. From classical method, developed in the middle of last century, through UIC method, from 70s, models for mathematical and microcomputer simulation and optimization, till the modern method, recommended by UIC leaflet 406. In this topic (final paper for degree), on double railway line Belgrade – Šid, for the part between Stara Pazova and Šid, calculation of capacity utilization was carried out, using modern calculation method, and as well, maximum number of trains was determined, in accordanse with UIC 406 recommendations.*

Keywords – railway, capacity, capacity utilisation, UIC 406

[1] Uglješa Milović, FTTE University of Belgrade, Vojvode Stepe 305, Belgrade
[2] *Dragomir Mandić,proffesor,FTTE Univercity of Belgrade, Vojvode Stepe 305, Belgrade, irata@ptt.yu*

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

DINAMIČKO PONAŠANJE ŽELEZNIČKIH VOZILA

Ivan DUKIĆ [1]
Mentor: Dušan STAMENKOVIĆ [2]

Rezime *– Proučavanje dinamičkog ponašanja vozila je od suštinske važnosti za bezbedan transport ljudi i roba. U ovom diplomskom radu opisan je značaj dinamičkog ponašanja vozila, kao i njegov uticaj na stabilnost kretanja vozila. Osnovni uzrok oscilacija železničkih vozila je kretanje točka i njegov kontakt sa šinom. Oblik šina i poluprečnik krivine utiču na dinamičko ponašanje železničkih vozila pri kretanju. Da bi voz ostao na pruzi tj, da ne bi iskočio iz šina u krivinama mora biti zadovoljen uslov stabilnosti. Male deformacije ili oštećenja koja nastaju u eksplaotaciji takođe mogu dovesti do značajnih oscilacija železničkih vozila, koja su veoma nepoželjna, pogotovu pri većim brzinama. Sve pomenute oscilacije sastavni su deo kretanja železničkih vozila i nemoguće ih je izbeći. Konstruisanjem odgovarajućeg ogibljenja i postavljanjem amortizera može da se smanji uticaj tih oscilacija na vozilo. Ublažavanje oscilacija ima uticaja ne samo na putnike i teret, već posredno utiče na radni vek vozila i dugotrajnost pruga. Zato će konstruisanje sistema ogibljenja, koji će pružiti potrebnu udobnost putnicima kao i stabilnost kretanja železničkih vozila, biti u samom vrhu prioriteta tehnološkog razvoja modernih železnica. U završnom delu rada opisano je eksperimentalno ispitivanje mirnoće hoda manevarske lokomotive 621 u okviru njenog redovnog rada.*

Ključne reči – železnička vozila, oscilacije, stabilnost kretanja, dinamičko ponašanje

DYNAMICAL BEHAVIOUR OF RAILWAY VEHICLES

Ivan DUKIĆ [1]
Mentor: Dušan STAMENKOVIĆ [2]

Abstract *– Research of the vehicle dynamical behavior is essential important for safe transport of the human and goods. The importance of the dynamical behaviour of the vehicles, as well as its influence on the vehicle motion stability, has been presented in this diploma thesis. The main cause of the railway vehicle oscillations is the motion of the wheel and its contact with the rail. The rail form, as well as curve radius, influence on the dynamical behaviour of the railway vehicles during the running. The stability condition must be fulfilled in order to enable the train staying on the rail, which is to prevent the derailment of a train in the curves. Small deformations or damages appearing during the exploitation may cause significant undesirable railway vehicle osclillations, especially while high speed running. All above mentioned osclillations are integral part of the motion and it is impossoble to avoid them. The influence of these osclillations on the vehicle can be reduced through the appropriate suspension design and suitable setting of the shock absorbers. Reducing of the osclillations has direct influence on the passenger and the cargo, as well as indirect influence on the vehicle life time and the rail durability. Therefore the suspension system design, that enables necessary comfort to the passengers as well as the running stability of the railway vehicles, will be in the top of priorities of the modern railway technological development. The experimental research of the running stability of the shunter 621 within its regular activities has been presented in the last chapters of this diploma thesis.*

Keywords - railway vehicles, oscillations, motion stability, dynamical behaviour

[1] Ivan DUKIĆ, Faculty of Mechanical Engineering Niš, Aleksandra Medvedeva 14, Niš
[2] *Prof.Dr. Dušan STAMENKOVIĆ, Faculty of Mechanical Engineering Niš, e-mail: dusans@masfak.ni.ac.yu*

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

MAGNETNO-LEBDEĆI VOZOVI

Miloš RADOVANOVIĆ [1]
Mentor: Prof. dr Dušan STAMENKOVIĆ [2]

Rezime *– U radu su opisani osnovni fizički princip magnetnog-lebdenja, prednosti i nedostatci, kao i oblici tehničkog izvođenja magnetno-lebdećih vozova. Sa ciljem da se opiše trenutno stanje razvoja magnetnog lebdenja navedena su ranija i aktuelna istraživanja u Nemačkoj, Japanu i SAD. U radu su navedene uporedne karakteristike magnetno-lebdećih vozova i konvencionalnih vozova sa dizel pogonom i električnim napajanjem. Takođe su dati podaci o postojećim komercijalnim linijama magnetno-lebdećih vozova, kao i mogućoj primeni u gradskom, prigradskom i daljinskom saobraćaju u budućnosti. Prednosti magnetnih vozova u odnosu na druge vidove saobraćaja su:*

- *Nema štetnih izduvnih gasova*
- *Buka je veoma mala i nastaje usled otpora vazduha pri kretanju*
- *Visoka bezbednost pogotovu u odnosu na klasičnu železnicu*
- *Veoma mali troškovi održavanja*

Neizvesno je kada će se ovi vozovi naći u masovnoj komercijalnoj upotrebi u gradskom, prigradskom i daljinskom saobraćaju zbog velikih troškova izgradnje same trase, ali se nije odustalo od daljeg usavršavanja i napredovanja. U radu je pomenuta i neverovatna futuristička ideja o povezivanju Evrope i Amerike transatlanskim tunelom.

Ključne reči – magnetno – lebdeći voz, železnica, budućnost

MAGNETIC-LEVITATION TRAINS

Miloš RADOVANOVIĆ [1]
Mentor: Prof. dr Dušan STAMENKOVIĆ [2]

Abstract – *The basic physical principle of magnetic-levitation, its advantages and disadvantages, as well as the forms of technical performance of magnetic- levitation trains are described in this work. With the aim to describe the momentary state of development of magnetic- levitation, some earlier and actual research done in Germany, Japan and the USA are cited. There are some characteristics of magnetic- levitation trains compared to the conventional trains on diesel and electric power. In addition, the facts of already existing commercial lines of magnetic- levitation trains are given, as well as its possible use in urban, local (suburban) and distant traffic in the future. The advantages of magnetic trains towards other kinds of traffic are:*

- *There are no harmful exhaust gases*
- *There is very little noise made by the resistance of the air during moving*
- *It is highly secure especially in relation to the classical railway*
- *Very low maintenance cost.*

It is still uncertainly when these trains will be in massive commercial use in the urban, local (suburban) and distant traffic because of the high expenses of building the lines, but the idea of its further improvement and development isn't given up. The incredible futuristic idea of connecting Europe and America by the transatlantic tunnel is mentioned in this work, also.

Keywords – Maglev Train, Railway, Future

[1] Miloš RADOVANOVIĆ, *Faculty of Mechanical Engineering Niš, e-mail: miskomen@yahoo.com*
[2] *Prof.Dr. Dušan STAMENKOVIĆ, Faculty of Mechanical Engineering Niš, e-mail: dusans@masfak.ni.ac.yu*

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

НАКНАДЕ ЗА ПРИСТУП И КОРИШЋЕЊЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Никола СТОЈАДИНОВИЋ [1]
Ментор: Проф. др Бранислав БОШКОВИЋ [2]

Rezime *– Увођење система накнаде за коришћење железничке инфраструктуре је једна од претпоставки за увођење железничког тржишта и појаву више превозника на њој. Све земље чланице ЕУ су већ увеле систем накнада али још је рано за сагледавање искустава у деловању истих на тржиште. Различити су били приступи у дефинисању методологије накнада. Наша држава се налази у процесу прикључења ЕУ и ово питање ће бити један од услова које је потребно решити на том путу. Стога је сагледавање начина решавања система нанада у појединим земљама од значаја и за нашу железницу и за државу. Посебно место у сагледавању система накнада представља да ли и колико треба да се разликују накнаде за путничке и накнаде за теретне возове собзиром на различиту тржишну позицију и конкурентност железнице у путничком и теретном саобраћају. У раду ће се проучити аспекти и фактори који утичу на опредељења код методологије за накнаде код овог проблема, дати преглед и анализа како су то урадиле друге земље у Европи као и која су њихова искуства у том погледу.*

Кључне речи – инфраструктура, накнаде, путнички и теретни возови

PRICING SYSTEM FOR ACCESS AND USAGE OF RAILWAY INFRASTRUCTURE

Nikola STOJADINOVIĆ [1]
Mentor: Prof. dr Branislav BOŠKOVIĆ [2]

Abstract – *The induction of a pricing system for usage of railway infrastructure is one of assumptions for induction a rail market and appearance of more carriers on it. All the members of the European Union had already inducted a pricing system, but it is still not time for the perception of experiences in the activity of the same ones in market. There were different accesses in defining the methodology of a pricing system. Our country is in the process of joining to the EU and this issue will be one of the conditions, which is necessary to solve on that way. Therefore, a perception of the way of solving a pricing system in individual countries is important for our railway and country. Especially, considerations in place a system of charges represents whether and how much should be different charging for passenger and charging for freight trains because of the different market position and competitiveness railway in passenger and freight trasportation market. The work will consist of aspects and factors that influence the appropriation with the methodology for pricing system with this problem, provide an overview and analysis of how other countries in Europe do this and which are their experiences in this regard.*

Keywords – infrastucture, access charges, passenger and freight trains

[1]*Nikola STOJADINOVIĆ, Faculty of Traffic and Transport Engineering Beograd, e-mail: nix7385@gmail.com*
[2]*Prof.Dr. Branislav BOŠKOVIĆ,Faculty of Traffic and Transport Engineering Beograd, e-mail: branislav.b@sezampro.yu*

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

OPTIMIZING RAILWAY VEHICLES IN ORDER TO REDUCING PASSENGER CHANGE OVER TIME

Bernhard RÜGER [1]
Doris TUNA [2]

Abstract *– Today, train passenger exchange is mostly insufficient. As well as different entrance areas and improper interiors cause restrictions of the passengers comfort, a longer exchange time and have consequences of the modal split. If the interiors of coaches are optimised the stop-over time will be reduced to a third on the average. For the quantification of the influence of the interior on the stop-over time, a research work has been made on the Institute for Railway Engineering, Traffic Economics and Ropeways. For this research work 13000 passenger exchange processes were recorded and evaluated. These data collections were made at German, Austrian and Swiss railway stations.*

Key words - dwell time, passenger behaviour, vehicle entrance, vehicle interiors

1. PASSENGER EXCHANGE PROCESS

Passenger exchange can be divided into two parts, on the one hand are the descending passengers and boarding ones on the other. Descending passengers do not have so many restrictions as boarding passengers, besides descending travellers can provide their luggage before the arrival and so the total time needed is nearly linear. One major factor of the time needed for boarding passengers is the vehicle concept.

Figure 1 Boarding passenger onto an ICE on a platform height of 38cm

To evaluate the boarding process the vehicle is divided into two parts. The single door includes the door width, steps and the entrance area. The second part is the interior of coaches and its seats. Both parts depend on the number of passengers and subsequently both zones have different influences on the time needed. In this case both the single door and the entrance area are relevant for up to ten persons. For more than ten boarding passengers the interior is the most relevant factor. Bad interior concepts prevent a quick boarding and quickly a tailback arises consequently the stop-over time also increases.

2. PARAMETERS OF THE SINGLE BOARDING

The vehicle characteristics influence the stop-over time by the number of steps, the step-ratio and the door width. Passenger characteristics affect the stop-over time such as the age of passengers, their luggage and other possible obstructions.

2.1. Entrance area design

The best solution for descending and boarding passengers is a level-free situation. In most cases there is a horizontal gap between the vehicle and the platform. This gap forces the travellers to a higher concentration and a higher energy amount. In general children and older people need longer, because they are handicapped by their height and agility. So this leads to the conclusion that train passengers would prefer a level-free entrance without any kind of barriers and obstacles.

All those theses can be concluded from the analysis of the IC 2000, a double decker coach of the Swiss National Railways, stopping at a platform with the height of 38cm (one step) or 55cm (zero steps). A

[1] Bernhard RÜGER, Dr., Institute for Railway Engineering, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/232, A-1040 Wien, bernhard.rueger@tuwien.ac.at
[2] Doris TUNA, DI., Institute for Railway Engineering, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/232, A-1040 Wien, doris.tuna@tuwien.ac.at

look on the common vehicles shows that the ICE of the German National Railways, stopping at a platform with the height of 76cm offers the best solution, because of the flat step-ratio and the door width of 90cm. In general the number of steps and its ratio and also the number of pieces of luggage are the most influencing factors.

2.2. Passenger characteristics

The major factors of passengers are the age, the number of pieces of luggage and any kind of handicaps. Therefore the passenger's age is divided into three main groups: children (till ten years); juveniles and grown ups (till sixty-five years) and older people (from sixty-five years)

The number of pieces of luggage is categorised into less obstructive luggage, one big piece of luggage and more pieces of big luggage.

2.3. Platform – Vehicle, Gap

Because of the construction a gap between the platform and the vehicle is inevitable. But there are some kinds of variations of the gap. Vehicles with a level-free entrance don't show a disadvantage relating to the gap. Also an occurrence of a gap is present by vehicles with steps. In many cases this gap isn't really relevant, because the first step isn't often used.

A special situation is when common RIC-vehicles stop at a platform 76cm high, because the first step is constructed for a platform with a height of 55cm. In this case a gap emerges which is broader than 25cm.

This situation often occurs at German stations. Passengers with big luggage, children or older people often have problems, because the gap demands a higher concentration and energy demand of boarding passengers.

Figure 2 Gap between an ICE and platform with a height of 76cm (left)
Gap between a RIC and platform with a height of 76cm (right)

3. PARAMETERS OF THE ENTRANCE AREA

A tailback, which appears in the entrance area, is limited by maximum ten persons. If the entrance area is dimensioned too small, a tailback will arise. It is necessary, that the entrance area offers a defined way to the seats. This aisle can be situated in the middle or on the side of the coach and it shall be broader than one meter.

Figure 3 Five entrance areas relating to the actual and ideal time needed

4. PARAMETERS OF THE COACH INTERIOR

The design of coach interior influences the passenger exchange when more than ten persons get on the train one by one. The major parameters are the aisle width, the arrangement of the seats and the luggage storage facilities.

4.1. Aisle width

Boarding passengers look for a seat as soon as possible. So the aisle width determines the movement speed. In long-distance traffic the travellers have middle till big sized luggage. If the aisle width is limited to 50cm, the movement speed will be restricted, too, because the luggage is in most of the cases too broad and there are not any passing points.

If the aisle width is dimensioned to 60cm, the movement will be quicker and more comfortable. The research work shows that the passengers' time needed is reduced to 75% of the total time needed in aisle width of 50cm.

Figure 4 Comparison of aisle width, which are smaller and bigger than 60cm

A good solution is offered in compartment coaches, which provide an aisle width of 70 till 90cm. In compartment coaches the movement is unrestricted possible and the compartments themselves afford adequate passing points.

4.2. Luggage storage facilities

Passengers have two wishes: first they do not want to hoist their luggage and second they want to have a visual contact to their luggage, this shows also. Many coaches offer luggage storage facilities, which are insufficient or not accepted, because they are too small or too high. So a lot of passengers store their luggage in the aisle or on seats, where the luggage is in an obstructive position.

Over-head-luggage-bins mean that the suitcases, trolleys and bags have to be hoisted and this process needs a lot of time.

The best solution would be to distribute the options for luggage stores appropriately in the coach and close to the passengers' seat.

Inappropriate situations of luggage stores are the following:

- Luggage racks in the entrance area do not afford a visual contact during the travel. Besides the luggage racks are often too small and so a tailback arises very fast. Further the passengers, which use the luggage racks in the entrance area have to cross the passenger flow, this also includes a conflict potential.
- Nearly the same problems emerge from luggage racks, which are located in the beginning of the coach. This situation also results in a tailback and no visual contact to the luggage.
- Luggage racks in the middle of the coach offer a visual contact for most of the travellers, but the passengers have to pass through the whole coach, which means also too narrow aisles. After the travellers have reached the luggage racks, which are also mostly too small, and have stored it, they want to find a seat. Therefore they have to turn around and cause oncoming traffic and consequently the movement of passengers gets stuck in a jam.

A good solution would be to locate the luggage racks in the quarter points of the coach length, because then a visual contact and a quick movement would be ensured. The dimensioning of the luggage racks shall be paid extra attention to.

4.3. Seat arrangement

All the described factors are mirrored in the total concept. Long-distance trains can be divided into three main categories: seats standing neatly in a row, opposite seats and compartment coaches. Those three categories can also be combined.

Seats standing neatly in a row show most of the described disadvantages. These coaches do not offer adequate luggage stores and because of the narrow aisles passing points do not exist. So tailbacks can arise quickly.

Opposite seats offer luggage stores, which are distributed on the length of the coach in an appropriate way between the back of the seats. The luggage is close to the passengers' seats, visual contact is possible and this option does not have the consequence of hoisting the suitcases, trolleys and bags. But in most cases the space between the seats allows only to store small till middle-sized luggage. Therefore it would be necessary to dimension the distance between the back of the seats a little bit bigger in order to store also big suitcases, trolleys or bags.

The fact, that the distance between the seat backs is too small is established by the results of days with high passenger frequencies. The time needed on such days shows that the passengers' behaviour is nearly the same as in trains with seats standing neatly in a row.

Another advantage of opposite seat concepts is that the groups of four seats, as long as there is no table reaching out till the aisle, offer enough passing point rooms. So the passenger flow can be easily left by the passengers.

In *compartment coaches* the movement is quick also with big luggage because of the broad side aisle (70-90cm). If a big suitcase is put in the aisle there won't be any restriction because of the width. Also oncoming traffic does not cause too many problems. Besides the broad aisle also the fact, that many passengers enter the compartments with their luggage turn out to be an advantage, because the passenger flow can be quickly left in such cases.

In principle compartment coaches offer a better solution than open plan carriages, especially with seats standing neatly in row.

Furthermore the side aisle till the first compartment door also serves as retention room and can be regarded as part of the entrance area.

Figure 5 Four coach interiors relating to the actual and ideal time needed

5. OVERALL CONCEPT

5.1. Door arrangement

Another main influence on the passenger exchange is given by the arrangement of the doors. Common

vehicles have the doors at the end of the coaches and so every door has to serve half of the coach in one direction. Apart from that the passengers have to go the longest distance to find a seat. The time needed grows with every passenger in an over-linear way and so a big prolongation of the stop-over time occurs.

A positive effect can be noticed with concepts where the passenger flow divides after boarding. This is possible in double-decker coaches or when the doors are arranged at the quarter points of the coach length. The second solution divides the coach into four parts. The passenger exchange time will be reduced in a noticeable way.

A big problem concerns coaches with only one door. This phenomenon is shown by the control coach of the ICE-T or the Pendolino-vehicles of FIAT. Those doors always mark the critical door and the passenger exchange time always depends on the critical door.

Even though the control coach of the ICE-T could be served by the second coach, the passenger do not use this way. So the research clearly shows that the travellers mostly use the door, which leads to the coach where they would like to take a seat. In conclusion, coaches with only one door should be examined in a special way.

5.2. Time-optimised overall concept

For any reduction of the stop-over time it is essential to look at all factors which have been described so far. The entrance area, retention area and the interior design shall allow a quick movement of the passengers. A good overall concept has the IC2000 of the Swiss National Railways. In this type the passengers' behaviour shows the ideal stop-over time. The door width of 140cm allows a shifted or side-by-side descending respectively boarding process. The observation shows, that mostly descending passengers prefer the door width, where as for boarding travellers the door width is still too narrow respectively the door width should be divided by a mechanic installation.

Figure 6 IC2000 on a platform height of 38cm (left) IC 2000 on a platform height of 55cm (right)

The nearly level-free entrance option may be regarded as a really positive one. Furthermore the separation of the passenger flow is very effective and also the big entrance and retention room result in a short passenger exchange time. All these factors are supplemented by the opposite seat design. Comparing the IC2000 and the common RIC-vehicles the passenger exchange time needed of the IC2000 is less than 70%.

6. CONCLUSIONS

This research work shows that the stop-over time can be reduced to a third compared to the present one, if the following principles are applied:

- A level free entrance solution or a maximum of one step.
- If steps are unavoidable, the maximum shall be limited to two steps.
- The horizontal gap shall be less than 10cm.
- The door widths shall be bigger than 90cm.
- The step ratio shall be as flat as possible (less than 1:1).
- The entrance area shall offer enough tailback-room like aisles
- The aisle width shall be minimum 60cm, better 70-90cm.
- The luggage stores shall be level-free and distributed appropriately along the coach, also for big suitcases, trolleys and bags. Do not use luggage racks in the entrance area, in the coach end or middle.
- The seat arrangement shall be dispersed and the opposite seat concept shall be used more often.

All these principles reduce the stop-over time and offer therefore a high potential for energy-saving driving manners. Due to that fact, both the passenger exchange time and the top speed can be decreased and the travel time can be kept.

REFERENCES

[1] D. Tuna, Fahrgastwechselzeit im Personenfernverkehr, Diplomarbeit, TU-Vienna. 2008

[2] B. Rüger: Reisegepäck im Eisenbahnverkehr, Dissertation, TU-Vienna, 2004.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

IMPLEMENTATION OF INFRASTRUCTURE SERVICE AND CHARGING SYSTEM IN HUNGARY

Ágnes DÉNESFALVY[1]
Gyula FARKAS[2]

Abstract *- The paper will present the current situation of Hungarian infrastructure service system and charging polic. The paper introduces business process of the offering services, service packages of the infrastructure manager, strategy and structure of charging system and research on customer satisfaction.*

Keywords – services, business process, charging system

1. INTRODUCTION AND BACKGROUND - MAV CO.

The Hungarian State Railways (MAV Co.) – the incumbent national railway company – has experienced a vast transformation with regards to its organisational, administrational tasks and its legal environment. In the last two years, the dynamics of the changes have accelerated (see Table 1).

MAV Co. daily runs approximately 3800 trains that yearly perform 74 million passenger train kilometres and 14 million freight train kilometres. The Infrastructure Management Business unit of the MAV Co. (IM) is a separate organisational entity within the MAV Co. The network length is approximately 7700 km. The IM maintains infrastructure elements (sub- and superstructures, tracks, overhead wires, signalling systems, etc), operates them and provides the necessary personnel for the operation (consignment, shunting).

2. BUSINESS PROCESS OF INFRASTRUCTURE MANAGER AND SERVICE PACKAGES

2.1. Business process of infrastructure manager

Figure 1. illustrates the business process of infrastructure manager.

As the first step of the business process it is necessary to prove the inland and outland environment, and make research on customer needs. The main elements of this process can be the market research and analysis of competitors, benchmark and analysis about service and charging systems, research on customer needs and developing methods for influence (inspire) the customers, etc.

The second step is to determine (according to the customer demands and international experiences) the service elements and to develop the service system from the service elements, which contains the processes like introducing new service elements, developing the service system, introducing service pockets, determining the quality of the provided services (making station and line categories from different service point of views), making capacity-analysis, determining charging principles.

Before introducing the new service system you need to prepare/modify the concerned regulations (Networks Statement, instructions) and to inform and train the members of the IM and RU as well, about the content of different services, how you can claim them, how to offer them, how to measure the performance of services.

After developing the frame of the service system, training and regulation you can introduce the service system. After providing the service, the next step is researching customer satisfaction, to know whether MAV Co. fulfilled the RU needs during providing the services and to develop the services more according to the RUs demands by introducing more services or modifying the existing ones.

The cycle of business process framed and influenced by the sales and marketing strategy which increase competitive power and helps to optimize capacity and human resource allocation. The marketing communication about the developed

[1] Ágnes DÉNESFALVY, Head of Operational Development Department, MÁV Co., 1062 Budapest, Andrássy 73-75., denesfalvya@mav.hu
[2] Gyula FARKAS PhD., Head of Sales Department, MÁV Co., 1062 Budapest, Andrássy 73-75., farkasgyula@mav.hu

service packets to the market regarding segments is part of the marketing strategy as well.

Figure 1. Business process of Infrastructure Manager

Table 1. A brief overview of MAV Co.'s history

Year	Event
1992	MAV Co. is established: separation from the state, introduction of corporate accounting
2000	"Internal" separation of accounts of the business segments (freight transport, passenger transport, traction, infrastructure, real estate). Organisational entities are developed (within the corporation) according to the main segments.
2003	The first edition of the Hungarian Network Statement, with access rules and charges.
2004	Establishment of the independent Rail Capacity Allocation Body (RCAB) – as the MAV Co. and the Raaberbahn (GYSEV) are still integrated companies. Start of the first private freight railways (4 companies are operating by the end of the year).
2006	Outsourcing of the freight transport business: establishment of the separate company MAV Cargo Co. Start-up of the Hungarian Railway Authority (HRA) to control and supervise the fair behaviour of the incumbent companies and new market entrants.
2007	Outsourcing of the passenger transport business: establishment of the separate company MAV Start Co.
2008	Outsourcing of the traction and rolling stock maintenance business: establishment of the separate company MAV Trakció Co. and MÁV Gépészet co.

2.2. Service packages of infrastructure manager

The RailNetEurope recommendation follows the principles of the Directive 2001/14/EC, so it distinguishes 4 different service categories:

I. The minimum access package, which is obligatory to provide by the IM and RU has to make use of it.
II. Track access to services facilities and supply of services, which is obligatory to provide by the IM but RU can decide whether to make use of it or not.
III. In the case of Additional services IM can decide whether to provide and publish the service or not. If the IM publishes the service in Network Statement (NS), IM has to provide for RUs. The RUs can decide whether to use it or not.
IV. Ancillary services are not obligatory to provide (deliver) and not obligatory to make use of them, both IM both RU can decide whether to provide and whether to make use of them.

In the introduction, the regulations are listed which have been considered during the Development of the Network Statement of MÁV. These are:

- Directive 2001/14/EC of the European Parliament and of the Council on the allocation of railway infrastructure capacity and the levying of charges for the use of railway infrastructure and safety certification;
- Hungarian Act CLXXXIII of 2005 on the Railways (Railway Act);

Due to MÁV and GySEV are integrated companies, in Hungary there is an independent capacity allocation body (RCAB), who allocates capacity for RUs in order to ensure non-discriminatory. NS is published on the internet by RCAB.

The NS contains the conditions of the claim of these services but the technical, financing conditions are detailed only in the access contract.

3. DETERMINING OF ACCESS CHARGES

3.1. IM strategy in relation to access charges

The IM of MAV Co has its own balance sheet following the internal separation. It accounts for access charges for users since 2003. This was the time when prices appeared in the Network Statement.

Basic strategic issues with access charges for the IM:

1. The IM wants to achieve full cost recovery without profit. Current access charges are provided according to a full cost allocation method, where all cost components of the IM are coupled to services and "flow" into the prices of these (more details in section 3 below).
2. The services of the minimum access package (path allocation and train running) are not allowed to cover central management costs. This means, that after the proper allocation of central management costs to all services, the part that should be carried by the services of the minimum

access package are *not* included in the prices, but are subject to the railway–state contract. These costs are app. 12% of the total costs of the IM.

3. The state is willing to sign the appropriate contract with the IM to cover the part of central management costs that should be allocated to the services of the minimum access package. With this contract the IM would achieve full cost recovery: 12% from the state and 88% from RUs.
4. There are no external costs or taxes, no environmental overcharges or subsidies included in the prices although these are partly allowed by the Railway Act.
5. The cost calculation – the basis for the price determination – is done by the IM, but prices are calculated and negotiated by the RCAB. Prices do not change every year. The available history shows, that price re-engineering has been started every two years, but this has resulted only in a slight change in the price structure, not in a change in price levels of the various market segments.

Because of the full cost principle, and the relatively high share of costs that are covered by the prices (approx. 88%) there are many complaints against the pricing system. Users ask for lower prices because of intermodal dynamics and especially road competition. The pricing principle itself (full cost basis) is rarely discussed, but the level of charges is continuously under heavy negotiations. The decision depends primarily on the Ministry of Finance, and the available state budget for rail infrastructure operation and investments.

3.2. Structure of the current access charges

The current charging system is the slightly developed version of the first one, introduced in 2003. In that year it was only used within the integrated company MAV Co., but later (2004) it appeared also in the Network Statement of the IM. One of the very first questions that had to be answered by the price calculation process is the one of the selected variables. Under this group of problems, the following main questions had to be answered:

1. How detailed should the price system be? Naturally, the easiest would be to divide all costs by the number of trains or the train kilometres, but this "solution" might not be accepted by the market. In Hungary, the price system uses about 5-8 variables that are available independently from each other.
2. Which data is actually measured in real time by the IM (which data is available from own sources)? It is no use to select gross tonne kilometre for train movements as a price basis if the IM only has train kilometres available.

The IM now has very limited directly measured, factual data available on passenger transport trains. Naturally, the IM has a proper database about the orders and the planned timetable, and can manage its task according to these data, but the logging system on stations, that could "measure" the differences between the orders and the actual services is missing for passenger transportation (it is already available for freight transportation). Earlier the separate database that was filled with the route-sheet data of train drivers was able to stand for these data, but as the traction business unit is outsourced to a separate company, this data source disappeared. This is one reason, why the price system for passenger transportation is simpler than the one for freight trains. This demand on data instigated and motivated the development of the station-logging system that covers all trains, and will provide basic, electronic information about all types of trains by the end of 2008.

4. CONCLUSIONS, TRENDS AND RECOMMENDATIONS

The service system is the result of the business process cycle on Figure 1. with monitoring and following the changes in the international environment, RU demands, IM skills, parameters and legal regulations. It means that the service system is not a stable system, is changes as often the elements which have effect on it are modified. The change of the service system means the all the processes of the cycle on Figure 1. are under continuously change and development, which results in providing the service elements what the market needs.

The current cost and charge calculation at the MAV Co. is the refined version of the first one introduced in 2003. As many important questions are not decided even at European level (e.g. the Marginal Cost vs. Full Cost debates), there might be changes in the short and in the long run as well. On the other hand, it is not only the European legislation that influences the market prices and costing behaviour of the IM, but users and the road competition are of high importance. There are some changes that are already foreseeable for the Hungarian infrastructure pricing scheme.

1. The IM now has a relatively low-quality dataset about the actual traffic performances. Real time measurement of the performance is only available in case of services for the freight trains. This is why the IM started an ICT project to obtain actual, real time measured data from all segments of the railway transportation. The system is based on electronic log booking of station events. The second step will be the automation of data input from signalling systems from 2010.

2. The price system should be based more heavily on gross tonne kilometres, as this is the best indicator for track wear and tear.
3. The Network Statement does not contain anything about the warranty obligations of the IM. Users want the IM to introduce refund in case of delayed trains and to provide different levels of guaranteed paths. The cost structures have to be elaborated in the short run.

Most of the practical debates around railway pricing are definitely not about the charging principles, but about the actual level of charges. Users are less interested in econometric research at this field, but they pay attention to the total amount that they have to pay for the access to the tracks. The current levels of charges all across Europe vary from 10-12% cost coverage to 10% profit (110% of costs). Harmonisation of pricing regimes does not help much if it simultaneously ignores the question of the level of charges. On the other hand, the level of charges should be discussed with all the national governments, as it is the government that has to pay for the uncovered costs of the railways. State budgets have different limitations in each country. Therefore, an incentive for harmonisation should care about this matter as well.

REFERENCES

[1] Ágnes Dénesfalvy: Network Statement Chapter 5 - Services, Workshop on drafting of network statements in South-Eastern Europe organized by the European Commission in cooperation with CER, 11-12 January, 2007. Skopje, Macedonia http://www.cer.be/files/Chapter%205-105513A.pdf

[2] Ágnes Dénesfalvy: Regulation and changes of IM's services systems, Transportation Review, March 2007, pp. 112-120.

[3] Gyula Farkas - Ágnes Dénesfalvy: Benchmark analysis of railway infrastructure charging systems, Transportation Review, October 2005, pp. 374-386.

[4] Gyula Farkas - Dr. Zoltán Bokor: Rail Charging System And Controlling Based Rail Strategic Planning In Hungary, Proceedings on European Transport Conference, 9-11 September 2002, Homerton College, Cambridge, pp. 16.

[5] Péter Rónai: Rail Charging and Accounting Schemes in Europe, Case studies from six countries – Hungary, CER-EIM booklet, May 2008, pp. 40-49.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

RAILWAY INFRASTRUCTURE OF SLOVAK REPUBLIC AND EUROPEAN RAILWAY NETWORK

Martin KENDRA [1]
Dalibor BARTA [2]

Abstract *– This paper deals about the current situation of the railway infrastructure in Slovak republic, plans of its progress and implementation to the European railway network as well as the investment expenditures in transport infrastructure between particular transport modes. The paper includes also the distribution of the railway tracks in Slovakia by the AGC, AGTC and TEN.*

Keywords – railway infrastructure, corridors, investment, transport modes

1. INTRODUCTION

Slovak Republic is a small country in the middle of the Europe. It came after the break-up of Czechoslovakia into the Czech Republic and the Slovak Republic. Its area is 49 034 km^2. Population is about 5 390 000, i.e. population density is about 110 persons per km^2.

Table 1. Basic data of Slovak Republic

Area	49 034	km^2
Population	5 390 000	persons
Population density	110	persons per km^2

Table 2. Basic data of transport in Slovak Republic

Road network density	363,759	km/ths.km^2
	3,308	km/ths.inhabitant
Railway network density	74,609	km/ths.km^2
	0,678	km/ths.inhabitant
Inland Waterways network density	5,116	km/ths.km^2
	0,047	km/ths.inhabitant
Number inhabitants per 1 road vehicle	3,263	
Number inhabitants per 1 car	4,044	
Passenger transport per capita	7 582,326	pkm/cap
Freight transport per Gross domestic product	20,067	tonnes.km/thous SKK

2. TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN SLOVAK REPUBLIC

There are 3 658 km of railway lines in Slovakia, of which are 3 509 km of standard gauge (1435 mm), 50 km of narrow gauge and 99 km of large gauge, 2 491 km of single-track lines and 1 019 km of double-track lines in operation. 1 577 km of this railway lines are electrified, that represents 43,11 % of total length of railway lines. The European Railway Network includes in Slovakia:

- 863,9 km of railway lines according to AGC,
- 1 023,9 km of railway lines according to AGTC,
- 1 415,0 km of railway lines included in the Network of Trans-European Multimodal Corridors.

Transport infrastructure of combined transport consists of transport network, terminals and warehouses. It is based on railway lines integrated in the network according to AGTC Agreement. Slovak area is operated by 7 terminals for combined transport, of which one is used for water-road-rail combined transport and others are used for road-rail combined transport.

Background and implementation of development of SR transport infrastructure emerges from Principal Development Documents of SR Government and Ministry of Transport, Posts and Telecommunications of the Slovak Republic. Principal objectives and their achievements are aimed at:

- construction and modernization of the road infrastructure in routes of multimodal corridors No. IV, V and VI with priority construction of

[1] Dipl. Eng. Martin Kendra, PhD., University of Zilina, Univerzitná 8215/1, 010 26 Zilina, Slovakia, Martin.Kendra@fpedas.uniza.sk
[2] Dipl. Eng. Dalibor Barta, PhD., University of Zilina, Univerzitna 8215/1, 010 26 Zilina, Slovakia, Dalibor.Barta@fstroj.uniza.sk

motorways and express highways that are part of international transport network TEM and TEN-T,
- modernization of railway infrastructure included in the network of Trans-European Multimodal Corridors,
- modernization o fair transport infrastructure according to Standards and Recommendations of ICAO,
- modernization of artery waterway – Danube (E80) and waterway Váh (E81) according to AGN Agreement and modernization of public ports,
- development of international combined transport terminals and supplementary terminals and transshipment centers,
- providing conditions for implementation of transport infrastructure development projects within structural funds.

Fig. 1. Trans-European Rail Transport outline (2010 horizont)

3. INVESTMENT EXPEDITURES

Investment expenditures in transport infrastructure (excluding expenditures in urban roads) amounted to 1,46% of GDP in 2006, and distribution of investment expenditures between particular transport modes is in the tables 3 and 4.

Table 3. Total investment expenditures in transport infrastructure (current prices) in mil. SKK (mil. EUR)

Infrastructure type	2003	2004	2005	2006
Railway	3 761 (116,3)	3 629 (112,2)	6 169 (190,7)	8 392 (259,4)

Table 3. Total investment expenditures in transport infrastructure (current prices) in mil. SKK (mil. EUR) - continued

Infrastructure type	2003	2004	2005	2006
Road	8 724 (269,7)	9 611 (297,1)	13 895 (429,5)	14 439 (446,3)
Inland waterways	33 (1,0)	50 (1,5)	36 (1,1)	47 (1,5)
Air	230 (7,1)	455 (14,1)	1 243 (38,4)	503 (15,5)
Urban public transport	209 (6,5)	162 (5,0)	118 (3,6)	512 (15,8)
Total	**12 957 (400,5)**	**13 907 (429,9)**	**21 462 (663,4)**	**23 892 (738,5)**

Fig. 2. Total investment expeditures

Table 4. Distribution of investment expenditures between particular transport modes in 2006

Road infrastructure	14 439 mill. SKK (446,3 mill EUR)	0,882% of GDP
Railway infrastructure (including in development of combined transport)	8 392 mill. SKK (259,4 mill. EUR)	0,513% of GDP
Waterway infrastructure	47 mill. SKK (1,45 mill. EUR)	0,003% of GDP
Air infrastructure	503 mill. SKK (15,5 mill. EUR)	0,031% of GDP
Urban public transport	512 mill. SKK (15,8 mill. EUR)	0,031% of GDP

4. TREND OF TRANSPORT PERFORMANCE

In the trend of goods transport are recorded declines mostly in all modes of transport in the reporting years. There was reported increase in the volume of goods carried in tones in compared to 2005, while volume of goods transported by road transport was increasing. In the structure of goods carried by modes road transport was predominant in the period of 1995-2006.

Table 5. Freight transport performance

Year	1995	2004	2005	2006
Road transport (mil. tonnes-km)	26536	18517	22550	22124
Railway transport (mil. tonnes-km)	13674	9702	9374	10061
Inland waterway transport (mil. tonnes-km)	1468	721	740	649
Air transport (mil. tonnes-km)	1,8	0,6	0,8	0,8

Fig. 3. Freight transport performance

In the trend of passenger transport are reported declines in all modes of public transport (except air transport) in the reporting years within continually growth of individual passenger road transport, however, there is slower decline in public modes of transport after 1995.

Table 6. Passenger transport performance

Year	1995	2004	2005	2006
pass. car transport (millions pass-km)	17977	25332	25824	26342
road public pass. transport (millions pass-km)	11191	7882	7525	7625
urban public trans. (millions pass-km)	3688	1330	1399	1403
rail public trans. (millions pass-km)	4202	2228	2182	2205
inland waterway transport (millions pass-km)	7	5	4	4
air transport (millions pass-km)	186	1569	2465	3107

Fig. 4. Passenger transport performance

5. RAILWAYS CORRIDORS IN SLOVAK REPUBLIC

There are four main Europe international railway lines in Slovakia E-40, E-52, E-61 and E-63. The total length of them is 863,9 km.

Table 7. AGC Railway Lines in Slovakia

E-railway line	track
E-40	(Ostrava ČD) - Žilina – Poprad Tatry – Košice – Čierna nad Tisou – (Čop UŽ)
E-52	Bratislava – Galanta – Nové Zámky – Štúrovo – (Szob MÁV)
E-61	(Břeclav ČD) – Kúty – Bratislava – Komárno – (Komárom MÁV)
E-63	Žilina – Leopoldov/Galanta - Bratislava

Fig. 5. AGC railway lines in Slovakia

There are five main Europe international multimodal railway lines in Slovakia C-E 61, C-E 63, C-E 40, C-E 52 and C-30/1. The total length of them is 1 023,9 km.

Table 8. AGTC Railway Lines in Slovakia

C-E-railway line	track	
C-E 40	(Mosty u Jablunkova ČD) – Čadca -	- Žilina – Poprad Tatry – Košice – Čierna nad Tisou – (Čop UŽ)
	(Horní Lideč ČD) – Lúky pod Makytou – Púchov -	
C-E 52	(Marchegg ÖBB) – Devínska Nová Ves – Bratislava – Galanta – Nové Zámky – Štúrovo – (Szob MÁV)	
C-E 61	(Lanžhot ČD) – Kúty – Bratislava -	- Komárno – (Komárom MÁV)
		- Rusovce – (Hegyeshalom MÁV)
C-E 63	Žilina – Leopoldov – Bratislava – (Kitsse ÖBB)	
C-30/1	(Muszyna PKP) – Plaveč – Prešov – Kysak – Košice – Čaňa – (Hidasnemeti MÁV)	

Fig. 6. AGTC railway lines in Slovakia

The total length of TEN-T railway lines is 1411 km in Slovakia. Network of TEN railway lines in Slovakia is at the figure 7.

Fig. 7. TEN-T railway lines in Slovakia

REFERENCES

[1] E-rail Traffic Cenzus 2005, Ministry of Transport, Post and Telecommunications of the Slovak Republic, Bratislava 2007

[2] Nedeliaková, E., Gašparík, J., Ližbetin, J., Čamaj, J., Pokorný, J.: História, vývoj, stav železničnej dopravy na Slovensku = History and state of railway transport in Slovakia, In: Slovakia Transport 2007: almanach dopravy. - ISSN 1335-7433-24. - Bratislava: Luxur, 2007. - p. 149-161

[3] Trend in the Transport, Posts and Telecommunications of the Slovak Republic 2006, Ministry of Transport, Post and Telecommunications of the Slovak Republic, Bratislava 2007

This paper has been issued under the financial support of EUREKA/E!3579/06 EUROPEAN RAIL CARGO PORTAL and EUREKA/E!4062/08 EUROPEAN RAILWAY INFRASTRUCTURE NETWORK.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

BULGARIAN EXPERIANS OF HIGH SPEED RAILWAYS

Stoyo TODOROV [1]

Abstract *–Last 10 years initiate design and building of high speed railway lines in Bulgaria. The first high speed sections are: Zimnica – Straldza - Cerkovski, Krumovo - Parvomay, General Todorov - Kulata and Parvomay – Svilengrad. The first section is for 160 km/h and another for 160-200 km/h. There are some problems with standards, design and organization of works.*

Keywords – railway's design, high speed railways

1. INTRODUCTION

From the middle of XX century there are enforced a conception for high speed railways in the world. It's not a definition for this. There are known some committees to UIC for high speed railways, national institutes for high speed railways, some panels and experimental ranges to some leader railways administrations.

Standards for high speed movement are different for every one country. Conditions for development are too. The committee to UIC for high speed railways arrive at standards but they are not binding. In the European Union have a directive 96/48/EN. By this directive are worked some committees for every one of European countries. It is called TC70 "Railway transport". It is referring:

- 96/48/EC Interoperability of the trans-European high-speed rail system;
- Directive 2001/16/EC of the European Parliament and of the Council of 19 March 2001 on the interoperability of the trans-European conventional rail system.
- 200/9/EC Cableway installations designed to carry persons

2. THE STATE OF PROBLEM IN BULGARIA

We are using often a conception high speed railways in Bulgaria. Normally it's a sections of railway network for 160 (200) km per hour. These speeds are far from international criteria for high speed transportation corridors (fig.1).

The first section from 1994 is a part from Trans European railway corridor 8: Zimnica-Straldga-Cerkovski (Fig.2). This object is financed by programme PHARE from EC. The speed for this section is raised to 160 km per hour. The contractor is Czech company ZSK Brno.

Fig.1 Trans European corridors

The second railway section is Kroumovo-Parvomai (fig. 2) - phase 1 from Plovdiv to Svilengrad Railway Electrification and Upgrading of Corridors IV and IX for 160 (200) km per hour.

[1] Stoyo Todorov, Assoc. Prof. PhD Eng., University of architecture, civil engineering and geodesy, Bulgaria, 1046 Sofia, 1 Chr. Smirnenski blvd., department Railways, STOYO_FTE@UACG.bg

Fig.2 Trans European corridors in Bulgaria

The National Railway Infrastructure Company (NRIC) line, between Plovdiv and Svilengrad, and to the Turkish and Greek border, is to be electrified at 25kV, A.C., 50Hz, with an overhead catenary system, capable of operating at a maximum train speed of 160km/h, for conventional trains and 200km/h for tilting trains. The Contractor is Greek company TERNA. This section must been build to the end of 2008.

The third section is General Todorov – Kulata. The tender is the same but financing is from programme "Transport" by EC. This object is a part from highway "Struma". Now it's at phase technical design. We are faced with chosing of Contractor.

The fourth section is Parvomai – Dimitrovgrad – Svilengrad – phase 2 from Plovdiv to Svilengrad Railway Electrification and Upgrading of Corridors IV and IX for 160 (200) km per hour. The Contractor is Italian company ASTALDI. This section must been build to the 2011.

The next sections of railway network which will been upgrad are:

Sofia – Mezdra – Vidin

Sofia – Pernik – Radomir

Sofia – Belovo – Plovdiv

Plovdiv – Zimnica – Karnobat – Sindel

The first two are financed from EC and another from goverment budget.

3. TECHNICAL STANDARDS AND REQUIREMENTS

3.1. Rails

All the rails to be laid in the main tracks shall be of type UIC 60. The rails for the sidings shall be S49. Steel shall be with tensile strength Rm not less than 880 N/mm² and not more than 1030 N/mm². All dimensions of the rail cross - section shall have tolerances as listed in UIC Leaflet UIC 860 (8th edition, 01.07.1986, reprint 01.04.1991) Table 1.6.1 - Section and ends (fig. 3).

Fig.3. Cross section of rails

Rails and switch rails shall be weld in a jointless track trough the whole length of the current road. The rails for the jointless track shall be welded in special stationary bases by a flash-butt method with length not less than 120 m to 240-250 m. After the rail's transportation to the site they are welded together with a movable welding machine to lengths 360-750 m depending on the daily advance of the work. The use of aluminothermy welds is allowed with the Engineer's permission only in cases of rehabilitation of broken welds and rails in breakdown situations. The limits of tolerance for the rails' geometry in the welding are: on the upper surface of the rail – 0, 3 mm + 0, 4 mm at base length 1000 mm; 14 mm under the upper surface of the rail head – 0, 3 mm.

3.2. Horizontal alignment

The minimum curve radius is 1500 m. Plain curve, straight between 2 curves of similar or opposite direction L = V/2 (L in meters V in km per h).

3.3. Vertical Alignment

For a new line, the maximal gradient for longitudinal profile with mixed traffic will be 10‰. For speed of V = 160 km/hr it is advisable to introduce a vertical (circular) curve between two gradients in the longitudinal profile, when the difference in gradient is > 4 mm/m. The recommended radius of the curve at the crest is 10 000m

3.4. Pre-stressed concrete sleepers

The sleepers (fig.4) shall meet the following design principles :

- Gauge (at 13 mm below the top of the rail) 1435 mm;
- Type of rails UIC60 (or S49);

- Form of the bottom surface of the sleeper decreasing in width;
- Slope of the rail seats 1 : 40;
- Maximum speed of passenger trains 200 km/h for UIC60, 120 km/h for S49;
- Maximum axle load 25.0 tons/axle;
- Axle load at speed 100 km/h 22.5 tons/axle;
- Axle load at speed 120 km/h 20.0 tons/axle;
- Length of sleeper max. 2 600 mm;
- Weight of sleeper 310 kg±10kg;
- Height of the cross-section under the rails ≤ 220 mm;
- Area of the bottom surface min. 0.680 m^2;

The sleeper shall have tolerances in the length, width and height max. ± 5 mm.

The rail seat sizes and distance between them shall have tolerances max. +1.5 mm and max. -0.5 mm.

Fig. 4. Manifactoring of pre-stresed conrete sleepers

The rail bearing surface of the sleeper shall be flat to within 0.5 mm per 100 mm. Relative twist between the two rail seats is allowed 0.5 mm per 100 mm.

3.5. Elastic fastenings

Resilient/elastic rail track fastening (fig.5) shall be suitable for the following basic design characteristics:

- rail UIC 60
- axle load 25 T/axle
- speed 200 km/h
- minimum radius 190 m
- maximum gradient $35^0/_{00}$
- rail inclination 1 : 40

Fig. 5. Vossloh fastening system general

Fig. 6. Vossloh fastening system - equipments

3.6. Switchs UIC 60 1:18.5 R 1200 for 160km/h speed

For the main track lines in the stations are lied switchs UIC 60 1:18.5 R 1200 and for the local tracks switch S49 1:9 R 300.

Table 1 Switch parameters

Distance between the stations	- 1435 mm
Rail profile	- UIC 60 - 60,34 kg/m, quality 900A UIC 60
Speed on the straight track	- 160 km/h
Speed on the diverted track	- 100 km/h
Length of the track	- 64818 mm
Axel load	- 22,5 t
Annual load	- >20 million tones
Core type	- motionless core
Switch rail type	- spring switch rail
Sleepers	- reinforced concrete
Fastenings	- elastic

Fig. 7. Switch system with hydravlic lock

3.7. Ballast

Ballast shall be in accordance with the EN 14350 Crushed Stone for Railway Lines.

Fig. 8. Ballasting, lining and profiling

4. CONCLUSIONS

The experience of National railway infrastructure company NRIC is not long but gives some conclusions:

- Financing from government budget is impossible;
- Contractors in big infrastructure projects are internationals companies.

REFERENCES

[1] NRIC "Tender documentation part 3 design of civil and track", NRIC, 2006

[2] Todorov S.P., Lepoev M. G.: "Actuel technical requipments of interoperabolity an safty for high speed lines in Bulgaria", Magazine – Railway transport, Le rail, Sofia, 2008

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

STABILITY ANALYSIS OF RAILWAY VEHICLES

Dobrinka ATMADZHOVA[1]

Abstract *– The mathematical model of a railway vehicle system is set up and the nonlinearities arising duo to suspension parameters and wheel/rail interactions are considered. The coupler traction force is the function of vehicle speed and position in the train set is also taken into account in the model. The critical speed at the Hopf bifurcation point on straight and circular curved tracks are studied by utilizing efficient numerical methods. The influence of track curve radius and super elevation on the critical speed is investigated.*

Keywords – Railway Vehicle, Stability, Critical Speed.

1. INTRODUCTION

The stability is an important dynamic problem for railway vehicle system that determines the maximum operating speeds of vehicles on tracks. The nonlinear stability problems of railway vehicles have been paid high attention by researchers [1-6] and also the stability problems of some unconventional bogies are carefully studied [7-9].

In the past, researchers paid little attention to the stability problems of vehicles on curved tracks [10]. In the vehicle system model, normally the traction force of coupler is not taken into account. The purpose of this paper is to apply efficient numerical methods to study the nonlinear stability problems of high speed vehicles running on straight and circular curved tracks by consideration of the coupler traction force.

2. 2. MATHEMATICAL MODEL

2.1. Nonlinear wheel/rail contact geometry

The wheel/rail contact geometry parameters shown as Fig. 1 are considered as nonlinear functions of wheelset lateral displacement y_w, which include the wheel rolling radius (r_1, r_2), transverse radius of wheel profile (R_1,R_2), contact angle (δ_1, δ_2), wheelset roll angle (ϕ_w) and trans verse radius of rail profile (R_{T1}, R_{T2}). Because the profiles of wheel and rail can have any arbitrary shapes, the geometry parameters are difficult to be expressed as explicit functions of the lateral displacement y_w. Thus, the nonlinear functions are described as a tabular form in terms of y_w. The intermediate values of the contact parameters are calculated using linear interpolation.

Fig.1 Wheel/rail contact geometry parameters and forces

2.2. Nonlinear wheel/rail interactive forces

Each wheel experiences lateral, longitudinal and spin creepages that are defined as relative motions between wheel and rail. The nonlinear expressions of the longitudinal, lateral and spin creepages for the left wheel (j = 1) and right wheel (j = 2) can be written as

$$\begin{aligned}
\xi_{xj} &= v^{-1}\left\{v\left[1-(-1)^j a/R - r_j/r_0\right] + (-1)^j a\dot{\psi}_w - r_j.\dot{\beta}\right\} \\
\xi_{yj} &= v^{-1}\left[\cos\delta_j\left(\dot{y}_w - v.\psi_w + r_j.\dot{\varphi}_w\right) + \right. \\
&\qquad \left. + \sin\delta_j\left(\dot{z}_w - (-1)^j a.\dot{\phi}_w\right)\right] \\
\xi_{zj} &= v^{-1}\left[-\sin\delta_j\left(\dot{y}_w - v.\psi_w + r_j.\dot{\varphi}_w\right) + \right. \\
&\qquad \left. + \cos\delta_j\left(\dot{z}_w - (-1)^j a.\dot{\phi}_w\right)\right] \\
\xi_{sj} &= v^{-1}\left\{(-1)^j \sin\delta_j\left(\Omega + \dot{\beta}\right) + \cos\delta_j\left[\dot{\psi}_w - v/R\right]\right\}
\end{aligned} \tag{1}$$

1 Dobrinka Atmadzhova, Associate Professor, PhD, University of Transport Applied Sciences (VTU Todor Kableshkov), 158 Geo Milev Street, Sofia 1574, Bulgaria atmadzhova@abv.bg

and $\Omega = v / r_0$

where v is the vehicle forward speed, R denotes the curve radius of the track, r_0 is the wheel nominal rolling radius, Ω is nominal the angle speed and β is the angling alteration in the angle speed in wheelset about axis "y".

In the model β = 0 and $\xi_{zj} = 0$.

According to Kalker's linear creep theory, the longitudinal creep force (F'_{cxj}), lateral creep force (F'_{cyj}) and spin creep moment (M'_{czj}), which are defined in the wheel/rail contact point axes $0'_j x'_j y'_j z'_j$ shown in Fig. 1, can be taken as the linear functions of creepages. The relationships between creep forces and creepages are given as

$$\begin{cases} F'_{cxj} = -f_{33j}\xi_{xj} \quad F'_{cyj} = -f_{11j}\xi_{yj} - f_{12j}\xi_{sj} \\ M'_{czj} = f_{12j}\xi_{yj} - f_{22j}\xi_{sj} \end{cases} \quad (2)$$

where f_{11j}, f_{12j}, f_{22j} and f_{33j} are the creep coefficients [11-13] which depend on the wheel/rail contact geometry parameters, instantaneous normal contact force F'_{nzj} and materials of wheel and rail.

2.3. Centrifugal force on curved track

When the vehicle travels on a curved track at a constant forward speed v, there is centrifugal force acting on each body.

The unbalanced centrifugal force in the lateral direction (in y) can be obtained as

$$Hg_i = m_i.g.\left[v^2/(Rg) - h/(2s)\right] \text{ and } h/2s = \sin\alpha \quad (3)$$

where m_i (i = 1 ÷ 7) indicates the mass of the ith body; $m_i.g$ - gravitational force; v is the vehicle forward speed; R denotes the curve radius of the track; 2s is distance "left rail-right rail" and h or α is the super elevation value or cant angle of the outer rail.

2.4. Coupler traction force

The traction force of coupler of each vehicle in the train set is related to the vehicle mass, forward speed, position of the vehicle, mechanical resistance and air resistance. It is assumed that all vehicles in the train set have the same mass, then the traction force of the ith coupler which is between the vehicle no. i and vehicle no. i +1 can be described by the following expression [13]:

$$Fi = (n-i)a_1 m + \left[(n-i)a_2 m + a_3\right]v + \\ + \left[(n-i-1)b_1 + b_2\right]v^2 \qquad i = 1, 2, \ldots, n\text{-}1 \quad (4)$$

where m - vehicle mass; n - number of vehicles; v - vehicle forward speed; α_j - mechanical resistance coefficient, j = 1, 2, 3; b_1 - air resistance coefficient of middle vehicles; b_2 - air resistance coefficient of front or rear vehicle.

Thus, the lateral components of the coupler traction force caused by the carbody lateral, roll and yaw motions and the track curve radius can be derived, and which can be added in the equations of motions of vehicle system.

2.5. Equations of motion of vehicle system

The vehicle system is considered as a multiple rigid body system composed of four wheelsets, two bogie frames, one carbody, and primary and secondary suspensions. The nonlinear wheel/rail interactive forces in the vehicle system are considered in the model. The coordinate system of each body in the vehicle system is chosen to have its origin at the center of gravity of the body and moves along the track center line at a constant forward speed v in the x direction. The y axis is parallel to the track plane and directed to the left of the track and the z axis is normal to the plane of the track and directed upward. It is assumed that the lateral and vertical vibrations of the system are uncoupled, thus only the lateral vibration of the system needs to be taken into consideration for the stability analysis. The total number of degrees of freedom of the vehicle system is 17, they are lateral (in y) and yaw (about z) motions of each wheelset; lateral, roll (about x) and yaw motions of each bogie frame and carbody.

The only nonlinearities considered in the model are the nonlinear wheel/rail contact geometry and nonlinear wheel/rail interactive forces that are described in section 2.1 and 2.2. Then the equations of motion of the vehicle system can be derived and expressed as the following vector form.

$$M\ddot{y} + C\dot{y} + Ky = F_c(\dot{y}, y) + F(y) + F_g \quad (5)$$

where $y \in R$ is coordinate vector and M, C, K are 17x17 diagonal mass matrix, damping matrix and stiffness matrix respectively. F_c denotes the nonlinear force vector consisting of the wheel/rail interactive forces, F the vector of component of the coupler traction force on carbody and F_g the unbalanced centrifugal force vector.

Through coordinate transformation, $x = (\dot{y}, y)^T$, the second order differential equation (5) can be rewritten as the following state space form

$$dx/dt = f(x) \quad (6)$$

3. HOPF BIFURCATION AND LIMIT CYCLE

3.1. Calculation of equilibrium position

The stability problem of the railway vehicle on circular curved tracks is more complicated than that on straight track because of the unknown equilibrium position of the system, while the equilibrium position of the vehicle on straight track is known to be y = 0.

By setting the velocity and acceleration vectors $\dot{y} = \ddot{y} = 0$ in Eq. (5), the vehicle steady state curving

equations can be obtained as below

$$H(y) = Ky - F_c(y) - F(y) - F_g = 0 \qquad (7)$$

3.2. Determination of Hopf bifurcation point

According to the stability theory, the stability of nonlinear system (6) in the neighborhood of its equilibrium point can be determined by its linearized equation

$$dx/dt = Ax \quad (8)$$

where A is the Jacobian matrix of the system, A = $\left[\partial f_i / \partial x_j\right]_{x=(0,y^*)^T}$ (i, j = 1, 2, . . . , 34). The stability of the equilibrium position of nonlinear system (6) can be determined by the eightvalues of the Jacobian matrix A. If all the eight values have negative real parts, the system is asymptotically stable. While if there is at least one eight values having positive real part, then the system becomes unstable. When the maximum real part turns to be zero, then we say the vehicle system comes to a critical state. Usually for railway vehicles, there always appears a pair of complex conjugate eightvalues passing through the imaginary axis when gradually increasing the speed, then we say Hopf bifurcation occurs and the vehicle speed at the Hopf bifurcation point is defined as the linear critical speed v_l of the system.

The occurrence of Hopf bifurcation satisfies the following condition [14,15]

$$\begin{cases} \lambda_{1,2} = \alpha(v_1, R, h) \pm i\omega(v_1, R, h) \\ \alpha(v_1, R, h) = 0; \omega(v_1, R, h) > 0; d\alpha(v_1, R, h)/dt \neq 0 \end{cases}$$

(9)

where $\lambda_{1,2}$ is the pair of conjugate eight values.

3.3. Calculation of limit cycles

The variable-step fourth-order Runge-Kutta method is employed to solve the nonlinear differential equation (6) to obtain the trajectories of the system, and the Poincaré map is used to find the limit cycles.

The first limit cycle can be found by choosing v = vl. The relation of limit cycles with respect to speed v is determined through numerical integrations by always using the final condition for the integration of the former limit cycle as the initial condition for solving the next limit cycle. Then the turning point can be found at the speed where the limit cycle dies out to the equilibrium position. Normally the turning point speed that is defined as nonlinear critical speed vn is lower than the Hopf bifurcation point speed vl [1-4], therefore it should be taken as the speed limitation for vehicles operating on tracks.

4. NUMERICAL SIMULATIONS

A train set with one locomotive and ten cars traveling on straight track and circular curved tracks is taken as an application example. The locomotive is located at the front of the trainset with pull or push conditions.

Fig. 2 Limit cycles on straight and curved track (R= 3000 m)

The limit cycle oscillations of the leading wheelset versus speed v for the single vehicle on straight track and curved track with radius of curvature R = 3000 m and outer rail super elevation h = 150 mm are shown as Fig. 2. The solid lines in the figures indicate the amplitudes of stable limit cycles and stable equilibrium positions, while the dashed lines indicate the unstable equilibrium positions. Point A is the Hopf bifurcation point, while point B where the first stable limit cycle appears is the turning point. Therefore the Hopf bifurcation is sub critical. The amplitude of the bifurcated limit cycle increases as the raising of vehicle speed. The nonlinear critical speed on straight track is vn = 337 km/h (p.Bst) while the linear critical speed is vl = 385 km/h (p.Ast). The nonlinear critical speed on curved tracks with R = 3000 m and h = 150 mm is 320 km/h (p.Bct), whereas the corresponding linear critical speed is 334 km/h (p.Act). The vibrations of the nonlinear vehicle system possess hysteresis effects, which means that the vehicle system suddenly undergoes a jump from stable equilibrium to limit cycle orbit when vehicle speed v is increased past the speed value vl of Hopf bifurcation point A, and then jumps back from stable limit cycle orbit to stable equilibrium when vehicle speed v is decreased past the speed value vn of turning point B. For the speed values in the interval vn ≤ v ≤ vl we have a bitable situation which means the jump to higher amplitude can occur before vl is reached if the vehicle system is subjected to sufficiently large track perturbations. Because the nonlinear critical speed vn is lower than the linear critical speed vl, so it should be taken as the speed limitation for the vehicle running on track.

It is known that the critical speeds of the vehicles in the train set in pull condition are higher than the vehicles in push condition on the circular curved track. The middle vehicles have higher critical speeds than the front and rear vehicles for pull condition, but have lower critical speeds for push condition. The coupler force has a strong influence on the stability of the vehicle system on circular curved track because the coupler force on carbody has large lateral component that is mainly caused by the curve radius.

The influences of curve radius R with h = 150 mm and super elevation h with R = 3000 m on the linear and non-linear critical speeds of the vehicle system are shown as

Figs. 3 – 4. The train set is in the pull condition. It can be seen that the linear and nonlinear critical speeds of the vehicle system increase as the curve radius R and outer rail super elevation h increase. The curve radius and outer rail super elevation have tremendous effects on the stability of the vehicle systems. This is because the stability of the vehicle system is related to the creep forces between wheels and rails, and the creep forces on straight track and different curved tracks are quite different. When the vehicle is running at a certain speed, the smaller the curve radius and outer rail super elevation are, and the larger the lateral displacement of the wheelset equilibrium positions. Then large lateral wheelset displacement will cause large effective conicity on wheel and rail contact point that will reduce the vehicle system stability.

Fig. 3 Influence of R on nonlinear critical speeds

Fig. 4 Influence of h on nonlinear critical speeds

5. CONCLUSION

The loss of stability of the equilibrium position of the vehicle system can happen not only on straight track, but also on large radius curved tracks. Limit cycle oscillations appear both on straight track and on curved tracks due to Hopf bifurcation. The traction force of coupler has little influence on the critical speed of the vehicle in the train set on straight track, but has a certain effect for the vehicle on curved track. The critical speed of the vehicle in the train set increases as the track curve radius and outer rail super elevation increase. The nonlinear critical speed should be taken as the limit speed when the vehicle runs on tracks.

REFERENCES

[1] Xu, G., Steindl, A. and Troger, H., Nonlinear Stability Analysis of a Bogie of a Low-Platform Wagon, Proc. Of 12th IAVSD Symposium, The Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks, France:1991, (1992), Swets & Zeitlinger Publishers.

[2] Zeng, J., Numerical Analysis of Nonlinear Stability for Railway Passenger Cars, Chinese Journal of Mechanical Engineering, Vol.14, No.2 (2001), pp.97–101.

[3] Knothe, K. and Boehm, F., History of Stability of Rail way and Road Vehicles, Vehicle System Dynamics, Vol.31, No.5-6 (1999), pp.283–323.

[4] True, H., Does a Critical Speed for Railroad Vehicle exist?, Proc. of the 1994 ASME/IEEE Joint Railroad Conferencee, Chicago, USA, (1994).

[5] Gilchrist, A.O., Long Road to Solution of the Railway Hunting and Curving Problems, Proc. of the Institute of Mech. Engineers, Part F: J. of Rail and Rapid Transit, Vol.212, No.3 (1998), pp.219–226.

[6] Doimin, Y.V., Stabilization of High Speed Railway Vehicles, Vehicle System Dynamics, Vol.23, No.2 (1994), pp.107–114.

[7] Suda, Y., High Speed Stability and Curving Per for manse of Longitudinally Unsymmetrical Trucks with Semi-Active Control, Vehicle System Dynamics, Vol.23, No.1 (1994), pp.29–52

[8] Wichens, A.H., Static and Dynamic Instabilities of Bogie Railway Vehicles with Linkage Steering Wheelsets, Vehicle System Dynamics, Vol.26, No.1 (1996), pp.1–16

[9] Dukkipati, R.V. and Narayanaswamy, S., Lateral Stability and Steady State Curving Performance of Unconventional Rail Trucks, JSME Int. J., Ser. C: Mechanical System, Machine Elements and Manufacturing, Vol.45, No.1 (2002), pp.176–186

[10] Zboinski, K., Dynamical Investigation of Railway Vehicles on a Curved Track, European J. of Mechanics, A/Solids, Vol.17, No.6 (1998), pp.1001–1020

[11] Atmadzhova, D., The theories Kalker for study of iteraction of a wheel and rail, XV SCIENTIFIC CONFERENCE "TRANSPORT 2005" Todor Kableshkov University of Transport, Sofia, 2005

[12] Atmadzhova D. A method for determination of the wheel rail contact. Nis, XII SCIENTIFIC-EXPERT CONFERENCE ON RAILWAYS RAILCON '06, Serbia and Motenegro Faculty of Mechanical Engineering University of Nis, 2006

[13] Shen, Z.Y., Hedrick, J.K. and Elkins, L.A., A Comparison of Alternative Creep Force Models for Rail Vehicle Dynamic Analysis, Proc. of 8th IAVSD Symposium, The Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks, USA:1983, (1984), Swets & Zeitlinger Publishers

[14] Hassard, B.D., Kazarinoff, N.D. and Wan Y.H., Theory and Application of Hopf Bifurcation, (1981), Cambridge University Press

[15] Ahmadian M. and Yang, "Hopf Bifurcation and Hunting Behavior in a Rail Wheelset wilh Flange Contact", Nonlinear Dynamics V15, I998. pp. l5-30

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

NEW APPROACHES IN ESTIMATION OF AN EFFECT-EQUIVALENT FLAT SPOT DEFINITION

Thomas MALY [1]
Paul STECKLER [2]
Piotr BOREJKO [3]

Abstract *– Flat spots and other imperfections in wheel roundness stress the railway superstructure and can cause expensive damages. Moreover, in critical situations, where several disadvantageous conditions of railway vehicles and/or infrastructure arise at the same time, flat spots may result in heavy accidents. Thus the early recognition of flat spots is an important task. In the past sensor systems have been developed, which use different algorithms to estimate size and shape of the flat spots as well as they use different types of specification. But most of them seem not be suitable to evaluate the consequences caused by the flat spots' impacts. Thus, this work presents a new approach: a simple and uniform definition of an effect-equivalent flat spot for all imperfections of wheel geometry.*

Keywords – flat spot, superstructure damage, effect-equivalent definition

1. INTRODUCTION

Flat spot is a term for a plane area on the running surface of a railway vehicle's wheel. In general, this defective area arises, if a wagon moves with locked wheels due to heavy braking or brakes being stuck. Wheel and rail are made of steel with comparable rigidity. Thus, friction between them leads to an abrasion of material. Because of the movement of the train, abrasion on the rail is spatially expanded and therefore very small. However, the wheel slides along the rail, the same spot touching it all along and friction causes removal of a segment ("flat spot"). Sometimes abraded material is reattached to the wheel at one end of the spot. Such a convexity on the running surface of a wheel is called rewelding.

Besides flat spots and reweldings there are other irregularities of the running surface of a wheel. Ovality and out-of-roundness are small imperfections in the circularity. If the shape of a wheel comprises several flat spots and equals a polygon, this condition is called polygonisation. Furthermore, small waves all around the running surface are named ripples.

1.1. Consequences of wheel imperfections

Neglecting vehicle body movements and other changes of the wheel load, an ideal circular shaped wheel will induce a vertically constant force on the rail over the whole rotation. Due to mentioned faulty running surfaces additional forces act on the rail during the wheel rotation, causing total forces on the rail with minima and maxima. Especially the latter ones stress the rail, the bearings and other parts of the bogie. The total amount of stress and thus the risk of dangerous situations due to mechanical damage depends on many different parameters:

- dimension and shape of the surface fault
- wheel rotation speed, respectively wheel diameter and vehicle speed
- wheel load
- mass of wheel and wheel set
- type and properties of vehicle suspension
- etc.

Heavy impacts of an unround wheel can cause microcracks in the wheel surface and further ablation

[1] Thomas MALY, MSc, Institute for Railway Engineering, Traffic Economics and Ropeways, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/232, 1040 Vienna, Austria, thomas.maly@tuwien.ac.at
[2] Paul STECKLER, MSc, Institute for Railway Engineering, Traffic Economics and Ropeways, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/232, 1040 Vienna, Austria, paul.steckler@tuwien.ac.at
[3] Piotr BOREJKO, PhD, Center of Mechanics and Structural Dynamics, Institute for Building Construction and Technology, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/206/3, 1040 Vienna, Austria, piotr.borejko@tuwien.ac.at

of the material. The resulting magnification of the induced stress may cause heavy damage of the wheel and possibly entails a derailment. The impacts can also damage components of the axle bearings, which could lead to massive overheating. The last conseqence of such a hot box is breaking away the axle stub and subseqently a derailment.

On the infrastucture side low ambient temperatures decrease the elasticity of the rail. Under such harsh conditions, heavy impacts result in dissociation of pieces or rail cracks.

Fig.1. Examples of flat spots

1.2. Limiting values

For preventing dangerous situations or accidents, there are limiting values for the maximum length of flat spots for railway operation defined by the UIC (International Union of Railways) [1]. These values depend on the maximum speed of the vehicle and the wheel diameter (Table 1).

Table 1. Maximum length of a flat spot

Wheel Diameter (mm)	maximum length of flat spot (mm)		
	$v_{max} \leq$ 160 km/h	$v_{max} \leq$ 200 km/h	$v_{max} >$ 200 km/h
330 - 630	≤ 30	not allowed	
630 - 1000	≤ 60	≤ 30	not defined

1.3. Alteration of wheel irregularities

Even if ovalities of wheels are within these limits, they induce variations in the vertical force, especially at high speeds. This in turn amplifies wear of the running surface and the ovalites mostly will enlarge [3]. Thus, the characteristics of such out-of-roundnesses are not static, but rather alter over time.

Flat spot characteristics behave similar. The shape will change because of wheel wear. If a vehicle is equipped with wheel brakes the mentioned alteration will happen faster, because such brakes abrade on the running surface during brake activity. Wear effects, that the edges of flat spots become smoother and flat spot forms will deviate from the original segment of a circle. Also the edges of polygonised wheels will not always be shaped very exactly.

2. MEASUREMENT SYSTEMS

Defective wheels have to be identified fast to keep the risk of accidents or damages to the superstructure at a minimum. In the past train inspection was done by station inspectors. Nowadays, due to economic reasons railway operators use more and more technical solutions, which substitute the human supervision [2].

Most of these detection systems measure the peak force and relate it to the wheel load and other acquired measurands to evaluate the exact flat spot dimension or recognize other irregularities in the wheel geometry. An example of such a sensor system is shown in Fig. 2: strain gauges applied to the rail detect the bending of the rail, which depends on the exerted vertical force. An alternative approach measures and analyses the sound of the impact of flat spots. Other systems utilize the accelerations of the rail to calculate the wheel condition. In summary, the results of nearly all systems base upon the intensity of the impact of wheel imperfections on the rail.

The quality of the calculated results is difficult to verify. Even for stopped trains, the correct length or

Fig.2. Dynamic scale and flat spot detection of Austrian Federal Railways (Infrastruktur Betrieb AG)

depth of a flat spot is difficult to determine (mostly the flat spot's borders are blurred, as in Fig. 1 depicted).

The calculation algorithms are often very complex and depend on the manufacturer. In general, the algorithms are not disclosed. Therefore the infrastructure manager as operator has no knowledge of the quality of the flat spot evaluation.

3. ALTERNATIVE DESCRIPTION

3.1. Basic idea

For the infrastructure manager as well as for the service manager, the increased material stress should be avoided to prevent the material from damage. Thereby, the detailed knowledge of the shaping is useless. Primarily the created material stress is of importance.

On the other hand and as mentioned above, the limiting values of the UIC (Table 1) refer to the length of a flat spot. This is more or less reasonable in consideration of verifying a flat spot when the vehicle does not move (e.g. in a service center). But this threshold definition neglects various characteristics of flat spots, reweldings and other defects in wheel roundness. For instance, a flat spot without rewelding may cause much lower impacts than a flat spot of the same length including an additional rewelding. Thus the length-based evaluation does not perfectly meet the requirements for saving superstructure damages and preventing accident-prone situations.

From this point of view, the essential criterion of flat spots or other imperfections of the wheel roundness is the peak of the force on the rail generated. Thus, the actual type of failure is irrelevant. But solely characterising the irregularities based on the acting peak forces is not significant enough. For example, if the vehicle velocity changes, peak forces of the same flat spot will widely vary, too. So to ensure a complete characterisation of the surface failures it is necessary to specify peak values and further basic criterions at the same time. This descirption is cumbersomely and difficult to interprete.

Fig.3. Geometry of a railway vehicle wheel with an idealized flat spot

To be in accordance with the limiting values of UIC, a transformation of force peaks to lengths of an idealized effect-equivalent flat spot is advantageous. The conversion has to be simple and comprehensible (mathematical derivation is described in chapter 3.2). Changeable parameters have to be taken into account in order to get statically valid flat spot lengths. Furthermore, the calculation algorithm has to be applicable for all types of vehicles. Due to this, simplifying assumptions have to be made for transformation. This procedure seems to have negative effects on the accuracy of the results. But in the end the effect-equivalent length is just virtual and only used to estimate the dimension of the failure.

3.2. Mathematical derivation

Consider a railway vehicle wheel of radius R with an idealized flat spot of length L at an instant of time at which the impact effect of the flat spot on the rail sets off (Fig. 3). Since at this instant of time point G of the rotating wheel is in contact with the rail, point G is the instantaneous center of rotation of the wheel, and the velocity of point P can be calculated using the basic formula for the velocity field of a rigid body [4].

$$\vec{v}_P = L\omega\left(\sin(\varphi)\,\vec{e}_x - \cos(\varphi)\,\vec{e}_y\right) \tag{1}$$

where ω is the angular velocity of the wheel and φ is the angle between the flat spot and the rail (Fig. 3). Note that $\omega = v_A/R$, where v_A is the speed of the railway vehicle.

Fig.4. Transient loading of the rail

The impact of the flat spot on the rail is a process of momentum exchange between the wheel and the rail within a short time of contact τ which is inversely proportional to v_A. Thus $\tau = k/v_A$, where k is a constant of physical dimension of length. With respect to the impacted structure (the rail), the loading in such a process acts with high intensity during this short

period of time (τ). It is thus assumed that the time function $f(t)$ of the loading at any point of contact has a triangular shape (Fig. 4), and the normal stress in the rail σ is then given by

$$\sigma = -a\, f(t)\,\delta(x)\,\delta(z) \tag{2}$$

where the constant a specifies the intensity of the loading, and $\delta(x)$ and $\delta(z)$ are the Dirac delta functions. Since the physical dimension of a is force per time, the physical dimension of the area of the triangle shown in Fig. 4 is force times time which is the physical dimension of the momentum. The area of this triangle can be interpreted as the amount of momentum communicated to the rail so

$$m\left|v_{Py}\right| = \frac{1}{4}\tau^2 a \tag{3}$$

where m is the railway vehicle mass per wheel, and v_{Py} is the y-component of v_P given by eq. (1), that is, $v_{Py} = -L\omega\cos(\varphi)$. Since L is small compared with R, $\varphi << 1$ and the expression for $|v_{Py}|$ takes the form of

$$\left|v_{Py}\right| = \frac{v_A}{R} L \tag{4}$$

where the relation $\omega = v_A/R$ has been used. In view of this result (4), from eq. (3) follows

$$a = 4\frac{m\,L\,v_A}{\tau^2 R} \tag{5}$$

Substituting eq. (5) into eq.(2), noting that the peak value of $f(t)$ is $\tau/2$ (Fig. 4) and recalling that $\tau = k/v_A$, the peak value of the normal stress is

$$\sigma = -2\frac{m\,L\,v_A^2}{k\,R}\,\delta(x)\,\delta(z) \tag{6}$$

and the peak value of the vertical loading of the rail is

$$F_{max} = \sigma_{max}\,L\,b \tag{7}$$

where b denotes the width of the flat spot.

3.3. Result

The combination of eq. (6) and (7) shows the desired relations between force peak F_{max}, effect-equivalent flat spot length L, vehicle velocity v_A and wheel load m

$$F_{max} = f_1\left(\frac{m\,L^2\,v_A^2}{R}\right), \quad L = f_2\left(\sqrt{\frac{F_{max}\,R}{m\,v_A^2}}\right) \tag{8}$$

f_1 and f_2 symbolize a linear relationship, which can be quantified from (6) and (7).

4. OUTLOOK

With the help of the derived theoretical relation between the measurable stress on the rail and the effect-equivalent flat spot length wheel failures on the running surface can easily be assessed and compared. For achieving high acceptance of the discussed evaluation approach for wheel failures, a corresponding adaption of [1] would be desirable.

The next step is a practical verification of this approach. Since 2003 an overall system for train inspection is installed on one of the main lines of Austrian Federal Railways [2], which is called “Checkpoint”. It comprises several sensor systems. Among others there are dynamic scales installed, which are able to detect the wheel load, as well as the peak force over the whole circumferene. Test runs helped to evaluate the abilities and reliabilites of the whole systems. Thereby vehicles prepared to represent certain failures (flat spots, rearanged cargo, etc.) were used. The stored data of the test runs and future data of daily traffic will be the base for the comprehensive examination of the approach presented.

REFERENCES

[1] International Union of Railways: "UIC-KODEX 510-2, Trailing stock: Conditions concerning the use of wheels of various diameters with running gear of different types", german translation, 4th release, Oct. 2002

[2] Maly T., Rumpler M., Schweinzer H. and Schöbel A.: "New development of an overall train inspection system for increased operational safety", ITSC 2005 – 8th Internatinal IEEE Conference on Intelligent Transportation systems, Proceedings, Sept. 2005, pp 269-274

[3] Meinke P. and Morys B.: "Randunrundheiten – Entstehung und Verstärkung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten", Eisenbahningeneur (50), 2/99, S. 44-51

[4] Ziegler F.: "Mechanics of Solids and Fluids", 2nd Edition, Springer-Verlag New York Inc., 1995, ISBN 0-387-97399-4

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

POSSIBILITIES OF RAILWAY VEHICLES VIBRATIONS SOLUTION BY THEORY OF EVOLUTIONARY NON-STATIONARY PROCESSES

Jaromír MÁCA [1]
Bohuš LEITNER [2]

Abstract *– Most papers in stochastic dynamics use Gaussian stationary excitations but only a few random processes in engineering practice are really Gaussian and stationary. Stochastic loading can be interpreted not only as external forces, but also as an external kinematics effects. Some authors look for the new approaches to the solution by combining a simulation of stochastic processes with other methods. The aim of the paper is to include developing non-stationary random excitation into the "classic" statistical solution of vibrations. The dynamic model parameters are the deterministic. The developing non-stationary random function will be modelled by varied speed of the vehicle model and a stochastic nature of vertical unevenness of a railway track. It is supposed that its nature is an evolutionary Gaussian process..*

Keywords – random vibrations, evolutionary non-stationary process, railway vehicles, Monte Carlo simulation.

1. INTRODUCTION

Most papers in stochastic dynamics are devoted to Gaussian stationary excitations but only a few random processes in engineering practice are really Gaussian and stationary. Stochastic loading will be interpreted not only as external forces, but also as external kinematics effects.

In the case of stochastic systems (especially non-linear) we encounter the approaches, such as:

- Tangent linearization method (TLM) [1],
- Statistical linearization method (SLM) in various modifications [2, 3, 5],
- Statistical quadratization method, the Markov process approach (MPT) [4],
- Functional method of Volterra (FMVW) [1,6],
- Asymptotic method of Krylov - Bogoljubov - Mitropolsky (ASM) [1, 6],
- Perturbation method and its modifications (PM) [2, 6, 7].

Thanks to computer techniques, Monte Carlo simulation method (MCS) is very popular and frequently applied. Although this method is straightforward and does not have such limitations, is generally time-consuming and costly. In view of these difficulties, approximate methods, including PM, TLM, SLM, SQM can be advantageous. Some authors look for the new approaches of the solution by combining the Monte Carlo method with another methods [7].

2. THEORETICAL PRINCIPLES

To construct a mathematical model of a system for dynamic analysis, it is necessary to idealise the inertia, damping and stiffness properties by discrete or continuous elements. Usually the first step is to construct a physical model that may be an assemblage of discrete elements such as mass, springs and dashpots, continuous elements such as bars, beams, shells and volumes, or a combination of both discrete and continuous elements. The application of the fundamental laws of mechanics yields a set of generally non-linear differential equations

$$\dot{\mathbf{x}}(t) + \mathbf{A}(\mathbf{x}, t) \cdot \mathbf{x}(t) = \mathbf{f}(t) \qquad (1)$$

where **x**(t) is the response vector corresponding to the random excitation vector **f**(t), **A**(x,t) is the real or complex structural matrix of order *n x n*. The matrix **A**(x,t) may be linear or non-linear, depending on the nature of the problem.

Many mechanical models are linear thanks to their

[1] Jaromír Máca, Prof., PhD., Faculty of Special Engineering, University of Žilina, Ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, Slovakia, e-mail: Jaromir.Maca@fsi.uniza.sk
[2] Bohuš Leitner, Assoc. Prof., PhD., Faculty of Special Engineering, University of Žilina, Ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, Slovakia, e-mail: Bohus.leitner@fsi.uniza.sk

analytical simplicity and the fact that they yield realistic results for large class problems. There are, however, a number of problems for which linear models do not yield acceptable results, so that it becomes necessary to construct non-linear models. It means, if **A**(x,t) is non-linear, we can apply only well known approximate methods (PM, TLM, SLM or SQM). Using linearization techniques we get the statistically equivalent structural matrix A. This study presents two approaches in determining the response of a system modelled by equation (1) by the Markov processes theory and Monte Carlo simulation.

2.1. Solution by Markov process theory

The Markov process formulation requires the idealisation that the excitation is independent at two instants of time regardless of how close they are (delta correlation) [1]. This assumption, which is clearly physically unrealisable, leads to such models as white noise and processes obtained by linearly filtering white noise.

Let us consider the system of first-order differential equations (1) with initial conditions x(0) = 0 and force excitation f(t) = y(t).p(t). The force **f**(t) is a modulated evolutionary process vector with a deterministic vector function **y**(t) and stationary random process p(t) with zero mean.

The mean response of x(t) is

$$\dot{E}[\mathbf{x}] + \mathbf{A} \cdot E[\mathbf{x}] = E[\mathbf{f}] \qquad (2)$$

where E[...] is the mean value operator and the covariance response of x(t) is

$$\dot{\mathbf{K}}(t) + \mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t) + (\mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t))^T = \mathbf{b} \cdot \mathbf{y}^T + \mathbf{y} \cdot \mathbf{b}^T \qquad (3)$$

where K(t) is the covariance matrix (K0=0 and K(t) = E [x . xT]) and

$$\mathbf{b}(t) = \mathbf{h}(t) \cdot \int_0^t \mathbf{h}^{-1}(u) \cdot \mathbf{y}(u) \cdot E[p(u) \cdot p(t)] \cdot du \, .$$

Equations (2) and (3) imply that mean vector and covariance matrix are the time functions. Matrix h(t) is so-called the fundamental solution matrix or impulse response matrix. If it is assumed that p(t) is white noise with $E[p(t_1).p(t_2)] = 2.\pi.\Phi_0.\ \delta\ (t_2 - t_1)$,, then the equation (3) can be expressed as

$$\dot{\mathbf{K}}(t) + \mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t) + (\mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t))^T = \\ = 2 \cdot \pi \cdot \Phi_0 \cdot \mathbf{y}(t) \cdot \mathbf{y}^T(t) \, , \qquad (4)$$

where Φ_0 is the power spectral density of p(t). The acceptable solution of the equation (4) is possible to make by special numerical approach. Let us consider Crank-Nicholson integration method. The discrete time derivation is given by

$$\dot{\mathbf{K}}(t) = \frac{2}{\Delta} \cdot [\mathbf{K}(t) - \mathbf{K}(t-\Delta)] - \dot{\mathbf{K}}(t-\Delta) \, , \qquad (5)$$

where Δ is the time step of the integration method. Using the equation (5) and equation (4) we can write

$$(\frac{2}{\Delta} \cdot \mathbf{I} + \mathbf{A}) \cdot \mathbf{K}(t) + [\mathbf{A} \cdot \mathbf{K}(t)]^T = 2 \cdot \pi \cdot \Phi_0 \cdot \\ .\mathbf{y}(t) \cdot \mathbf{y}^T(t) + \frac{2}{\Delta} \cdot \mathbf{K}(t-\Delta) + \dot{\mathbf{K}}(t-\Delta) \, , \qquad (6)$$

where **I** is the identity matrix. The equation (6) is so-called Lyapunov equation in generally form. In each time step is necessary to use the special numerical algorithm created in MATLAB Package.

2.2. Solution by Monte Carlo simulation

The alternative way of the previous approach is to use the Monte Carlo method. With the advent of recent computational facilities, this method becomes ever more attractive. The results are determined from the series of numerical analyses of equation (1) (approximately 100-1000 realisations of random excitation). It is recommended to generate about 5000 random values of excitation function (defined by power spectral density $S_{ff}(\omega)$) for each realisation.

Simulation of input non-stationary evolutionary Gaussian process f(t) with zero means can be formulated by

$$f(t) = c(t).y(t) = \sqrt{2} \cdot \sum_{k=1}^{N} \sqrt{S_{ff}(\omega_k) \cdot \Delta\omega} \cdot \\ .\cos(\omega_k \cdot t - \varphi_k) \cdot y(t) \, , \qquad (7)$$

where φ_k is uniformly distributed random number ($0 \le \varphi_k \le 2.\pi$), y(t) is a deterministically modulating time function, c(t) is zero mean stationary process with power spectral density $S_{cc}(\omega)$. If $S_{cc}(\omega)$ is constant, c(t) is white noise. The evolutionary power spectral density of input loading *f(t)* is $S_{ff}(\omega,t) = y^2(t).S_{cc}(\omega)$.

3. STATISTICAL ANALYSIS OF RAILWAY VEHICLE VIBRATION

A vehicle moving on railway track causes vibrations. Since the profile of a track is a random function of the spatial co-ordinates, these vibrations are also randomising. We shall assume that the motion of the vehicle in the horizontal direction is non-uniform (changeable speed, although more important non-stationery can be the changeable track quality).

Using previous theory we shall solve the response of the simple vehicle model (Fig.1) under non-stationary random excitation. Let us determine the first and second statistical moments (i.e. the mean vector and the covariance matrix) of the response of the mechanical model on Fig.1.

The structural parameters are:

- mass of bogie m1= 3 000 kg
- mass of body of coach m2=13 000 kg
- damping coefficient in vertical direction b1=120 000 Nsm^{-1}
- damping coefficient in vertical direction

b2=100 000 Nsm^{-1}

- vertical stiffness k1=3 000 000 Nm^{-1}
- vertical stiffness k2=1 500 000 Nm^{-1}

Fig. 1 Dynamic model of vehicle

Let us consider the approximation of the power spectral density of vertical unevenness u(t) of track in due order ORE B 176 [6] in the form

$$S_{uu}(\lambda) = \frac{A \cdot b^2}{(\lambda^2 + a^2)\cdot(\lambda^2 + b^2)} \ , \tag{8}$$

where a = 0,0206, b=0,8246, A = 4,032.10-7 for a good track and A = 1,08.10-8 for a bad track, λ is the length frequency. If the vehicle speed is time function v = v(t) and λ = ω/v, then

$$S_{uu}(\omega,t) = \frac{1}{v(t)} \cdot \frac{A \cdot b^2}{[\frac{\omega^2}{v^2(t)} + a^2]\cdot[\frac{\omega^2}{v^2(t)} + b^2]} \ , \tag{9}$$

where ω is the circular frequency.

Applying the Markov process theory we shall need to use the assumption of an evolutionary random excitation with a deterministic modulated function and white noise process. Therefore, it is necessary to define the filter parameters of the excitation function.

A commonly used filter in modelling of the earthquake ground motion is the Kanai-Tajimi filter governed by the following differential equation

$$m_e \cdot \ddot{u} + b_e \cdot \dot{u} + k_e \cdot u = w(t) \ , \tag{10}$$

where w(t) is well-known Gaussian white noise process with constant power spectral density S_0. The frequency response function of the filter is

$$H(\omega) = \frac{1}{k_e - \omega^2 \cdot m_e + i \cdot \omega \cdot b_e} \ . \tag{11}$$

Comparing the power spectral density of u(t) from (10) and (9) we get

$$\frac{S_0}{(k_e - \omega^2 \cdot m_e) + b_e^2 \cdot \omega^2} = \frac{1}{v} \cdot \frac{A \cdot b^2}{[\frac{\omega^2}{v^2} + a^2]\cdot[\frac{\omega^2}{v^2} + b^2]} \ . \tag{12}$$

From equation (12) it is clear that

$$S_0 = A \cdot b^2, \quad m_e = \frac{1}{\sqrt{v^3}}, \quad b_e = \frac{(a+b)^2}{v}, \quad k_e = a \cdot b \cdot \sqrt{v} \ .$$

Let us construct the equations of motion

$$\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} b_1 + b_2 & -b_2 \\ -b_2 & b_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 & 0 \\ & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \dot{u} \\ 0 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u \\ 0 \end{Bmatrix} \tag{13}$$

Considering equations (11) and (13) and 2-dimensional state vector by substitute y1=x1, y2=x2, y3=u1, y4=x1, y5=x2, y6=u the equations of motion can be expressed in vector form as

$$\dot{\mathbf{y}}(t) = \mathbf{A}(t) \cdot \mathbf{y}(t) + \mathbf{b}(t) \cdot w(t) \tag{14}$$

where

$$\dot{y}(t) = \begin{Bmatrix} \dot{y}_1 \\ \dot{y}_2 \\ \dot{y}_3 \\ \dot{y}_4 \\ \dot{y}_5 \\ \dot{y}_6 \end{Bmatrix}, \ y(t) = \begin{Bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{Bmatrix}, \ \mathbf{b}(t) = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \sqrt{v^3(t)} \end{Bmatrix}$$

$$\mathbf{A}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -\left(\frac{k_1+k_2}{m_1}\right) & \frac{k_2}{m_1} & \frac{k_1}{m_1} & -\left(\frac{b_1+b_2}{m_1}\right) & \frac{b_2}{m_1} & \frac{b_1}{m_1} \\ \frac{k_2}{m_2} & -\frac{k_2}{m_2} & 0 & \frac{b_2}{m_2} & -\frac{b_2}{m_2} & 0 \\ 0 & 0 & -a \cdot b \cdot v(t) & 0 & 0 & (a+b)^2 \cdot \sqrt{v(t)} \end{bmatrix}$$

Considering $E(\mathbf{y}) = \mathbf{0}$ we obtain the covariance response by using (4) as follows

$$\dot{E}[\mathbf{y} \cdot \mathbf{y}^T] + \mathbf{A} \cdot E[\mathbf{y} \cdot \mathbf{y}^T] + (\mathbf{A} \cdot E[\mathbf{y} \cdot \mathbf{y}^T])^T = 2 \cdot \pi \cdot S_0 \cdot \mathbf{b}(t) \cdot \mathbf{b}^T(t) \ . \tag{15}$$

The numerical solution can be realising by (6). If $v(t) = 100/3{,}6 \cdot [\,1 + 0{,}4 \cdot \sin\,(\pi . t/T)\,]$, then the time modulation function is

$$\mathbf{b}^T(t) = \left[0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \sqrt{\left(\frac{100}{3{,}6} \cdot [1 + 0{,}4 \cdot \sin(\frac{\pi \cdot t}{T})]\right)^3} \right],$$

where *T (= 120 s)* is duration of the simulation. The mark of ride quality W_z can be expressed as

$$W_z = 3{,}17 \cdot [E(\ddot{x}_2^2)]^{0,15} \ . \tag{16}$$

The results of the solution of equation (14) and (15) are shown in graphic form on Fig. 2 and Fig.3.

Fig.2 Time behaviour of the standard deviation of displacement x_1

Fig.3 Time behaviour of the standard deviation of displacement x_2

We compare the standard deviation of vertical displacements of mass bodies 1 and 2 for the track quality parameter A = $4{,}032.10^{-7}$ (good track) and A = $1{,}08.10^{-8}$ (bad track). Figure 4 shows the behaviour of the mark of ride quality W_z of mass body m_2.

4. CONCLUSION

In this study, a non-stationary vibration description is extended to the dynamic analyses of vehicles by using the Markov process theory and "classic" Monte Carlo approach, which eliminate the traditional restriction of constant speed (or the track quality) during the period oscillation. Particularly, after a series of numerical analyses (Monte Carlo method), the presented Markov vector approach is very

Fig.4 Time behaviour of the mark of ride quality of body coach

effective and rapid with respect to the computational time (approximately fifty times more rapid).

The Monte Carlo simulation is presented to check the accuracy of the results, which show a fairly good comparison. Finally, it should be emphasised that these statistically responses are very useful for estimating the reliability of the vehicle structures.

REFERENCES

[1] Kropáč. O.: Náhodní jevy v mechanických soustavách. SNTL, Prag, 1987.

[2] Brepta, R., Půst, L., Turek, F.: Mechanické kmitání, Sobotáles, Praha 1994.

[3] Roberts J., B., Spanos P., D.: Random Vibrations and Statistical Linearization, John Wiley & Sons, New York 1990.

[4] Máca, J., Leitner, B.: Modelling of Non-stationary Processed by Means of Time Series. In : Workshop „Pokroky tvorby a využití simulačních modelů – ASIS 98" 1998, Krnov, Czech Republic.

[5] Grundman H., Waubke H.: Non-linear stochastic dynamics of systems with random properties: A spectral approach combined with statistical linearization, Int. J. Non-Linear Mechanics, Vol. 31, No. 5, 1996.

[6] Sága, M. et al: Contribution to vehicle random vibration. In: Computational mechanics 2005, 21st conference with international participation, Czech republic, Pilsen: University of West Bohemia, 2005. ISBN 80-7043-400-7.

[7] Elishakoff I., Colombi P.: Successful combination of the stochastic linearization and Monte Carlo methods, Journal of Sound and Vibration, 160(3), 1993.

The work has been supported by the grant project VEGA No.1/3154/06 "The influence of stochastic dynamic loads of transport machines for fatigue life and reliability of theirs structure elements".

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

CONTACT STRESSES IN RAIL JOINT ELEMENTS OF A RAILWAY TRACK AT FREIGHT CAR MOVEMENT

Galina NEKLYUDOVA [1]
Elena EVTUCH [2]

Abstract *– Computer modeling of a freight car movement on the rail track section touching the rail joint taken into consideration its subsidence of ballast in the joint zone was carried out. And a number of parameters determining this process were varied at the same time. Value range of dynamic forces appearing between the wheel and the rail while passing the joint by a open- wagon was determined. On the base of received data contact stresses in the elements of a rail joint with using of three dimensional finite element models calculated. Stress and deformation intensity was also determined taking into consideration plastic of material and use of slow theory.*

Keywords - Stress, Joint, Rail, Wheel

1. INTRODUCTION

The main load bearing element of a railway track superstructure is the rail. Running carriage characteristics and traffic safety depend on its parameters and a rail wear becomes the cause of economic expenditures and the rail parameters in extensive degree, influencing the wear wheel service time. While passing of the wheel through the rail joint a blow happened accompanied with oscillating processes in which both the railway carriage and track elements are involved.

The paper is devoted to investigations connected with an elucidation of railway traffic operation peculiarities in the rail joint area. In the dynamic system " carriage-track" especially importance the estimation of vertical influence of the wheel upon the rail coming out of the static loading and dynamic forces appearing during the time of carriage oscillations and during the time of passing joint roughness by the wheel.

1.1. Important notice

In the given work the aim was set to determine vertical dynamic forces by computer modeling of vertical dynamic forces appearing while passing of the rail joint by a wheel and the decision of the contact problem for rail joint elements and the wheel from these forces by a finite element method (FEM).

2. MODELING OF MOVEMENT

While creating mathematical model of a railway track dynamic mutual interaction and a rolling stock, it's necessary to take into consideration a great number of factors. Namely: the properties of the ballast which is a medium with complicated determined and changing within wide limits by elastic modulus, values of internal friction; rail sleeped grate characteristics as a complicated structure containing steel, reinforces complicated and rubber elements. At last it's necessary to take characteristics of the rail and wheel themselves.

To create the model in which all these parameters would take into consideration is very difficult. Computer modeling of the wheel passing through the rail joint process was worked out by the programme complex application "Universal Mechanism" ("UM") worked out by professor D.Pogorelov[1]. The given complex includes the specialized unit for modeling of railway carriages: locomotives, cars and track machines. Modeling was carried out depending on time.

While using the calculated complex "UM" we come across modeling difficulty. In the complex it's supposed that the wheel contacts with the rail continuously. Non-fulfillment of this condition requires putting changes in the worked-out programmes.

An alternative variant to overcome difficulty is the

[1] Galina Neklyudova, Dr.,Bryansk State Technical University, Bulvar 50-ti Letiya Oktyabrya 7, Bryansk 241035, Russia, galinanekludova@yandex.ru
[2] Elena Evtuch, Msr., Bryansk State Technical University, Bulvar 50-ti Letiya Oktyabrya 7, Bryansk 241035, Russia

introduction of vertical roughness on the same shocking process would be observed as in passing of the rail joint. This roughness must satisfy the following requirements: a wheel must roll on it under conditions of a point contact of the surface of rolling; the character of shock change strength must be like the real process both strength value and its time change. Good approach gave an approximation of roughness by such equation as

$$z = k\,x^2/l\,(\cos(2\pi x/l) - l),$$

where l –is a roughness length, x – is a coordinate of a rail cross-section counted of roughness beginning, k – is a coefficient determined the surface depth.

One point contact conditions are carried out if the roughness satisfies requirements given to them.

The process of oscillations is described by differential equations to which values introduced a carriage and a track enter. In the model the carriage is presented by masses, moments of wheel pair mass inertia, bogie frames, body and characteristics of ties between them. In dynamic calculations for the rail a model of solid bodied elements connected with each other by elastic-dissipative communications are used.

A number of characteristics by communications are determined qualitatively for parameters identification of the track experimental investigations were carried out on a laboratory installation. A bed of ballast rigidity, a coefficient of the ballast bed of damping are determined experimentally.

The rail joint subsidence in the joint zone has a special meaning in investigation of a rolling wheel process upon the rail joint. The factor brings into dynamic model non-linear ness stipulated by taking of clearance between bearing surfaces of sleepers and the ballast. Another non-linearness appears in calculation of previous tie of a rubber pick between rails and a sleeper

Solid bodied elements in which the rail is modeled are connected with each other by hinges with elastic ties along the angle of rotation. A hinge is introduced into a section located in the middle of the zone between two sleepers. The rail is connected with the sleeper by elastic dissipative ties. Ballast is presented by elastic dissipative ties. Off the zone limit with the ballast the track was modeled by elastic base.

3. CALCULATION RESULTS

Movement modeling of the open-wagon along the zone of a rail track touching the joint taking into consideration ballast in the zone is made. At the same time a number of parameters determining this process was varied.

In Fig.1 the dynamic force change in the wheel pairs at passing the joint by it with the speed of 90km/per hour on the section with the rail joint, with subsidence ballast of 0.015m along the length of 5.82 between rails and wheel pairs.

Fig.1. Dynamic force change appearing between a, b, c ,d– the first, second, third, fourth wheel pair respectively and the rail at passing by joint

According to standards at Russian railway stations for track main tenancy subsidence values of 0.01, 0.015, 0.02 and 0.025 m were considered. The lengths of sections with ballast were taken equal 3.66, 5.82 and 7.98 m, when on the section 3, 5 and 7 sleepers

from every side of the joint are disposed accordingly.

Analysis of the movement process was carried out with appearing between every of four wheel pairs and rails. In every case two values of the dynamic force appearing between the wheel pair and rails were determined: the force stipulated by shocking effect while passing upon the joint and maximum dynamic force stipulated by the oscillating process of wheel pair movement off the joint.

Graphic analysis shows that another wheel pairs don't practically react on the shocking force appearing at the rail passing of one of wheel pairs. The meaning of shocking strength changes at wide limits according to the conditions in the joint zone, such as: section length the subsidence of ballast, meaning of subsidence, speed movement of the open-wagon.

Shocking strength can reach great values, such as 680 kN. Maximum dynamic force 683 kN stipulated by oscillating process very often are reached at law speeds on the fourth wheel pair. But forces on other wheel pairs, for example on the third one can reach values near to it and with the speed of 90 km/per hour and with the subsidence of 0.015 m on the length of 7.98 m, force on the first and second wheel pairs reach 653 and 647 kN accordingly. Values of maximum dynamic forces stipulated by a shock while the rail passing and the oscillating process are near between themselves.

On the base of made modeling forces of the rail and the wheel mutual interaction while passing of the rail joint section with the subsidence of ballast on it must consider to be equal 340 kN

4. STRESSED DEFORMED STATE

Stressed deformed state in zone of the wheel and the rail contact while the joint crossing by a method of FEM with the special programme. As numeral calculation as experimental investigations show that with forces more than 125 kN plastic deformations are discovered in the wheel, they envelop already a great part of a subcontact layer. That's why the contact problem for the wheel and the rail must be solved in a plastic.

Solving contact problems in a plastic for the cases when the wheel is over the joint edge and also at a sufficient distance from it is made with use of programmed complex ITFEMCP [2]. Finite element models are made by eight point finite elements. Finite element side dimension was taken as 0.001m. Wheel and rail fragments were used in the calculated models providing sufficient stress and deformation damping to planes of their release.

It used rectangular system of coordinates with axis *z* directed along the rail; axis *x* – across the rail and axis *y* – along the normal to the initial point of the contact. The following calculative variants were analyzed contact pressure distribution, forms and dimensions of zones enveloped by plastic deformations, plastic deformation values in the points located on normals, crossing through contact centers.

Fig.2 shows diagrams of contact pressure distribution across the rail at crossing the wheel upon the joint with vertical strength of mutual interaction 300 kN.

Fig.2. Diagrams of contact pressure
1 – elastic solution; 2 – plastic solution

Change of a diagram form of contact pressures is a result of plastic deformation wheel and rail materials. It has a semi ellipsoid form at the elastic deformation and its peak remains at the plastic deformation. The maximum pressure is reduced by 15…28%.

5. CONCLUSION

As a result of the calculation of the offered methods a value range of dynamic contact forces appearing between the wheel and the rail while running the joint by a open-wagon with operation speeds is determined.

On the base of received data contact stresses in the rail joint elements with three-dimension finite element models were calculated. It was also stress intensity and deformations were determined taken into account plastic and flow theory application.

REFERENCES

[1] Pogorelov D.Yu. "Simulation of Rail Vehicle Dynamics with Universal Mechanism Software", Railway Vehicle Dynamic and Associated Problems. – Silesian University of Technology. – Gliwice,2005

[2] Sakalo V.I., Olshevsky F.F., Shevchenko K.V., Vinnik L.V.: "A direct finite element method for solving the rolling contact problems", Proceedings of the 4nd mini conference on contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems. - Budapest, 2001

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

TK99 – THE AUSTRIAN SOLUTION FOR HOT BOX DETECTION

Johannes KARNER [1]
Thomas MALY[2]
Andreas SCHÖBEL[3]

Abstract *– Due to the ongoing remote control in signalling technology train observation by employees is reduced at traditional locations e.g. place of a station manager. The Austrian Federal Railways (ÖBB) Infrastructure Operation Company has recognized this trend very early. Several years ago, they started the construction of a wayside detection system to control the temperature of passing trains because of the increasing discontinuation of station managers doing the observation of boxes and brakes. Outcome of this research and development activities is the hot box detection system TK 99 of the HOA-group at Infrastructure Service in the Infrastructure Operation Company of ÖBB which is used in the railway network of Austria over one hundred times at the moment. If an ineligible heating of a box or a brake is not discovered early enough, lubricating grease in the box will lose its function and a break-down of the box would follow. Thereby, inhomogeneous loads per axle are possible which can lead to a derailment of the boogie. Economic efficiency of a wayside hot box detection system can be demonstrated in comparison with the costs of prevented derailments.*

Keywords – hot boxes, trackside measurement, checkpoint

1. INTRODUCTION

The ongoing withdrawal of station inspectors from the field means a drawback on the organizational and technical level for the system of railway operation. The original function of a station inspector was being the safety part of the operation, i.e. setting routes. For this task, there were aids since the very beginning of the railway: as the first design of a signal box the dependencies between signals and points were shown by means of mechanical obligations. The development led via push-button signal boxes to the electronic signal boxes which are common practice nowadays in most European countries.

Over the years more tasks for the station inspector were added, that led even up to ticket sales. A significant function has always been the monitoring of the passing trains. This important task was also fulfilled by other personnel working along the track, e.g. block posts and so on. These functions became replaced over the years by the evolving signal box technology. With the passage of a train primarily the presence of the train-conclusion-board is examined, as well as apparently recognizable irregularities, as for instance overheated axles.

Particularly experienced station inspectors can recognize by the sound of the rolling wheels out-of-roundnesses or flat spots. Moreover, loose tarpaulins, exceeding the vehicle circumscription profile, can be seen by a station inspector. But there are also train-characteristics, which are impossible to be examined on an optical and/or acoustic basis. Similar problems arise when wheel loads and/or wheel pressures have to be evaluated. Only substantial overload conditions can lead to visible deformations of the car construction. Unfortunately, loading conditions can already lead to derailing and/or tearing up the lead to derailing and/or tearing up the train before they become visible. Due to the restructuring of operating structure also checking of the passing trains at the commercial stations is decreased, and a call for action exists, since these functions must be taken over now by technical systems to guarantee at least same safety as usual before.

On an existing line the locations of station

[1] Johannes KARNER, Railnet Austria Inc. Austrian Federal Railways (ÖBB), Laxenburgerstraße 4, 1100 Vienna, Austria, johannes.karner@oebb.at
[2] Thomas MALY, MSc, Institute for Railway Engineering, Traffic Economics and Ropeways, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/232, 1040 Vienna, Austria, thomas.maly@tuwien.ac.at
[3] Andreas SCHÖBEL, PhD, Institute for Railway Engineering, Traffic Economics and Ropeways, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/232, 1040 Vienna, Austria, andreas.schoebel@tuwien.ac.at

inspectors are as a traditional rule distributed on both sides of a track. Due to the restructuring process in signalling technology the even distribution is sometimes disturbed. Also the distance between two observation points can vary from 3 to almost 15 or more kilometres. One of the first irregularities if train observation is reduced, is an increase of derailments caused by hot boxes. So, therefore, it is necessary to develop a technical solution to control temperature of boxes of passing trains.

2. TECHNICAL SOLUTION FOR HOT BOX DETECTION

The Hot Box Detection System used in Austria by ÖBB Infrastruktur Betrieb AG consists of the following elements:

- Track-side equipment (scanners)
- Evaluation and control unit
- Data transmission equipment
- Visual display unit

The track-side equipment includes (Fig. 1):

- The control and evaluation electronics accommodated within a cabinet
- The rail fastened measurement equipment with infrared sensors to record axle box and wheel temperatures and axle counters

Two hot box detection sensors, one provided at each side of the track, measure surface temperatures of the axle boxes, thus, meeting the requirements of UIC 501 and the new version of the TSI Infrastructure. Simultaneously with the scanning of the axle box, a hot disk detection sensor scans the heating of the disk brakes. A hot wheel detection sensor measures the temperature of the wheel flange to detect critical temperatures of blocked brakes. Visualization of the results from measurements is possible on a customary PC with WINDOWS as operating system. Moreover, all data transmitted from

Fig.1. Combination of a wayside box, wheel and brake disc wayside detection plant

track-side equipment, can be stored and if necessary exchanged to other systems.

In most locations, where a hot box detection system is positioned, there is also a hot wheel detection system and a hot disk detection system. The main reason for this accumulation of sensors is the installation costs for a single system. The shared use of power supply and a connection to the railway data network results in synergies.

The technical solution is able to check the temperature even in a temperature range which cannot be seen by a station inspector. The visual check of boxes leads only to an alarm if the box is already glowing but in the beginning phase a box doesn't glow. So, a technical solution will recognise an initial hot box earlier than one station inspector ever can. Moreover, the technical plant controls both sides of a train even if most glowing boxes can be seen from both sides of a train. This also leads back to the basic argument in Chapter 1 why station inspectors where positioned on alternate sides on an existing line.

Fig.2.Temperature measurement of box sensors, wheel sensor and brake disc sensor (Source: Thales Rail Signalling Solutions GesmbH)

Fig.3. Development condition of the hot box detection system in Austria

After the general decision to use a technical support for checking temperature of boxes, wheels and brakes, the question of locations for these systems and the maximum distance between two plants appear. For the choice of location the operational handling has to be taken into account because the alarm message has to be verified and afterwards the wagon has to be isolated from the train. The maximum distance can be calculated by a risk-analysis where the increase of the temperature has to be specified. In case of having no data from real-time operation it is possible to ask experts for their judgment how fast the temperature can increase.

Observations of occurred hot box alarms have shown that there are two differential cases of temperature increase: linear and exponential. So, an additional advantage of a continuous wayside train observation is the early recognition of linear temperature increases, which allow planning the operation handling in a more efficient way [1].

3. OPERATIONAL HANDLING

For real-time operation it is very important to develop the process in case of an alarm to assure immediate reaction. Only if a technical solution has a high reliability it will be acceptable to stop a train because of new European legislation. Wayside train observation plants are used by Infrastructure Manager to protect the infrastructure for production. Trains are owned by Railway Undertakings which pay a user fee for a time slot. So, if one train of one railway undertaking has a hot box, other railway undertakings may be influenced. Therefore, a balanced proceeding is a basic requirement for a discrimination-free handling.

Fig.4. New Development of Operational Handling by Checkpoints

Fig.5. Checkpoint system overview (Source: Thales Rail Signalling Solutions GesmbH)

So, in case of an alarm the Infrastructure Manager has to inform the driver of a train that a wayside hot box detection system has recognised a temperature exceeding a warning limit. It is also possible to declare two limits of temperature for warning and for alarming. In both cases an inspection of the axle has to be done. This will be done by technical inspectors in big stations or by the driver of the train. Important for the breaking process is the normal use of the braking power and to prevent an emergency brake because this could cause a derailment through high forces by heavy braking.

A driver can only prove visual if an axle journal is broken, an axle-bearing is glowing or a axle-box case is deformed. Even if none of these indicators can be found, the train will continue its journey with reduced maximum speed to the next place where a technical inspector is available. Otherwise - if the driver verifies the defect - the wagon has to be sorted out yet the locomotive has generated the alarm.

New development in signalling box technology would also allow defining a signal or stopping point where a train has to be stopped automatically in case of an alarm [2]. An automation of the process is one aim of the project "Checkpoint systems and their integration into solid state interlockings for automatic train supervision" (Fig. 5) which is lead by Thales Rail Signalling Solutions GesmbH (former Alcatel Austria AG) in cooperation with Vienna University of Technology, Institute for Electrical Measurements and Circuit Design and Institute for Railways, Traffic Economics and Ropeways and Austrian Federal Railways (ÖBB), Infrastruktur Betrieb AG. This project is also funded by the Austrian Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology in the programme "Innovatives System Bahn (ISB)"

During the last years Austrian Federal Railways invested in a large number of hot box detection systems. The number of warnings and alarms has changed in this period because of many factors. One technical aspect is the density of plants because if more plants are installed the probability is rising that hot boxes are recognised earlier than in former times. As an indicator for safety in railway operation it is, therefore, not possible to consult only the number of alarms and warnings in a network.

4. OUTLOOK

Today's hot box detection systems allow to control an important aspect of train observation but this is only one part of a general concept for automated wayside train observation. Advantages of technical plants for train observation can be seen in this example for hot box detection. Moreover, it is apparent that such a system has to be highly reliable and accurate for the usage in real-time operation. For this part of wayside train observation the cost-benefit analysis is simple due to the fact that each detected hot box could cause a derailment with high costs.

REFERENCES

[1] Schöbel, A., Karner, J: "Optimierungspotentiale bei der Stationierung von Heißläuferortungsanlagen", ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 54 (2005), Heft 12, S. 805 – 809

[2] M. Sünder, A. Schöbel, M. Pisek, T. Maly: "Sicherungssystemintegrierte Checkpoint-Anlagen für automatische Zugüberwachung", Sonderheft Tagungsband, Glasers Annalen / Georg Siemens Verlag, 129/11/Berlin (2005), 1618-8330, S. 130 - 135

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN TRANSPORT OF SLOVAK REPUBLIC

Dalibor BARTA [1]
Martin KENDRA [2]

Abstract *– This paper is about the condition and trend of the emissions over the last 10 years in the Slovak republic. All kinds of the transport except the electrified railway transport are taken into account, for it is no adequate statistics outcomes. The analysis of CO_2 is worked out in the successive fields of the transport. The calculation is done with the regard to the transport performance.*

Keywords – railway transport, emissions, carbon dioxide, transport performance

1. INTRODUCTION

Nowadays the sizable accent is putting on the ecological consequences of the transport. Therefore this work considers on the trend of emissions in Slovak republic in last 10 years. All basic types of transport except electrified railway transport, for which is not enough technical information and statistical results needful for the evaluation, have in mind. The analysis of CO_2 in the individual areas of the transport is closely described, because CO_2 is momentary the most observed ecological parameter, which influences the environment and causes the greenhouse effect. The transport performances were taken into the account at the evaluation.

2. ANALYSIS OF THE STATISTICS

In the table 1 there is the total emissions survey of all transport types in the Slovak republic since the year 1995 till 2005. In the next table there is the detailed survey of CO_2 emissions in thousands tonnes for various types of transport. The tables 3 and 4 present the transport performances survey in passenger kilometres and tonnes kilometres separately for passenger – and freight transport. The values of passenger transport presented in pass.km are converted in ton.km, under consideration of average passenger weight 80 kg.

As you can see on the figure number 1, the greatest change in the CO_2 emissions comes in the frame of the decade in air transport, at which it arrives the level of the road and water transport. The road and railway transport have in CO_2 emissions relative small fluctuation. In the last 5 years the increase of CO_2 emissions in the water transport occurred about 100 %.

Table 1. Total transport emissions (10^3.t) - part 1

Year	1995	1998	1999	2000	2001
CO	156,742	153,216	153,946	144,657	121,909
CO_2	**4377,59**	**4607,08**	**4953,21**	**4818,92**	**4319,28**
NOx	45,452	44,914	46,21	43,226	38,297
VOC	34,116	33,274	33,211	30,365	26,145
SO_2	2,49	2,554	2,725	1,087	0,857
TPM	2,648	2,722	2,902	2,704	2,374

Table 1. Total transport emissions (10^3.t) - part 2

Year	2002	2003	2004	2005
CO	133,584	140,54	117,514	113,111
CO_2	**4893,05**	**5589,97**	**5143,03**	**5440,3**
NOx	40,619	44,693	39,119	40,949
VOC	27,871	28,393	27,179	25,972
SO_2	0,95	0,878	0,809	0,89
TPM	2,577	2,938	2,591	2,816

Nowadays the CO_2 emissions achieve in all transports except railway transport nearly the same value 200 g/t.km. The dramatically drop of CO_2 value in air transport from 1600 g/t.km to 200 g/t.km can be adjudged to the sizable increase of the transport performances in the last years (see Tab. 3).

[1] Dipl. Eng. Martin Kendra, PhD., University of Zilina, Univerzitná 8215/1, 010 26 Zilina, Slovakia, Martin.Kendra@fpedas.uniza.sk
[2] Dipl. Eng. Dalibor Barta, PhD., University of Zilina, Univerzitna 8215/1, 010 26 Zilina, Slovakia, Dalibor.Barta@fstroj.uniza.sk

Table 2 - Carbon dioxide emissions (CO_2) by mode of transport (thous. tonnes) – part 1

Year	1995	1998	1999	2000	2001
Passenger cars transport	1960	2164	2408	2439	2183
Public road pass. transport	435,3	409,9	421,3	397,3	369,9
Road goods transport	1647	1710	1754	1655	1465
Railway transport – (diesel)	**204,1**	188,2	172,6	158,0	155,8
Water transport	103,7	109,4	**166,0**	141,9	113,9
Air transport	26,9	25,8	31,8	27,9	31,9

Table 2 - Carbon dioxide emissions (CO_2) by mode of transport (thous. tonnes) – part 2

Year	2002	2003	2004	2005
Passenger cars transport	2563	**2754**	2484	2389
Public road pass. transport	391,7	421,8	412,0	**462,3**
Road goods transport	1638	2117	1973	**2303**
Railway transport – (diesel)	153,6	142,7	114,1	109,5
Water transport	119,4	122,9	122,7	137,3
Air transport	27,2	31,9	37,4	**38,7**

Table 3.Passenger transport performance – part 1

Year		1995	1998	1999	2000	2001
passenger car transport	millions pass-km	17977	19302	21541	23929	24056
	millions tonnes-km	1438	1544	1723	1914	1924
road public passenger transport	millions pass-km	11191	8840	7833	8435	8253
urban public transport	millions pass-km	3688	4002	3870	1173	1350
total road public passenger transport	millions pass-km	14879	12842	11703	9608	9603
	millions tonnes-km	1190	1027	936	769	768
rail public transport	millions pass-km	4202	3092	2968	2870	2805
	millions tonnes-km	336	247	237	230	224
inland waterway transport	millions pass-km	7	5	4	4	4
	millions tonnes-km	0,56	0,4	0,32	0,32	0,32
air transport	millions pass-km	186	316	260	251	343
	millions tonnes-km	14,88	25,28	20,8	20,08	27,44

Table 3.Passenger transport performance – part 2

Year		2002	2003	2004	2005
passenger car transport	millions pass-km	24978	25224	25332	25824
	millions tonnes-km	1998	2018	2027	2066
road public passenger transport	millions pass-km	8236	7757	7882	7411
urban public transport	millions pass-km	1371	1384	1330	1305
total road public passenger transport	millions pass-km	9607	9141	9212	8716
	millions tonnes-km	769	731	737	697
rail public transport	millions pass-km	2682	2316	2228	2182
	millions tonnes-km	215	185	178	175
inland waterway transport	millions pass-km	4	5	5	5
	millions tonnes-km	0,32	0,4	0,4	0,4
air transport	millions pass-km	424	676	1569	2361
	millions tonnes-km	33,92	54,08	125,52	188,88

Table 4 - Freight transport performance – part 1

Year	1995	1998	1999	2000	2001
Road transport (mil. tonnes-km)	26536	17879	18516	14340	13799
Railway transport (mil. tonnes-km)	13674	11753	9859	11234	10929
Inland waterway transport (mil. tonnes-km)	1468	1305	1663	1383	1015
Air transport (mil. tonnes-km)	1,8	0,3	0,3	0,2	0,4

Table 4 - Freight transport performance – part 2

Year	2002	2003	2004	2005
Road transport (mil. tonnes-km)	14929	16859	18517	22550
Railway transport (mil. tonnes-km)	10383	10113	9702	9374
Inland waterway transport (mil. tonnes-km)	594	488	721	740
Air transport (mil. tonnes-km)	0,7	1,3	0,6	0,8

Fig. 1. Carbon dioxide emissions for various kinds of transport

Fig. 2. Carbon dioxide emissions for the road passenger transport

Fig. 3. Development of Carbon dioxide emissions in years 1995 – 2005

The figure number 2 illustrates trend of the CO_2 only for road passenger transport. You can see there the difference between the significant lower emissions produced by public road passenger transport in the comparison with the passenger cars transport. The difference is bigger than 50%. But the CO_2 emissions reckoning of the public road transport comes nearer to passenger cars transport because of the lower total passenger transport performance and the lower occupation seats in the vehicles of the public transport.

There is a survey of the total CO_2 production over the last 10 years on the figure number 3. On the figures number 4 and 5 there is illustrated the survey of CO_2 production by various types of the transport in the successive years. The railway transport would be shown as very advantageous to the environment at the first sight of the results. But this analysis as most statistics does not take account of emissions CO_2 that are produced in the generation and transfer of the electric energy needed for the service of the electrified railway transport.

Fig. 4. Survey of CO_2 production by various transports in years 1995 – 2001

Fig. 5. Survey of CO_2 production by various transports in years 2002 – 2005

3. CONCLUSIONS

In fine we can claim that trend of the emissions has been sizable unstable. It is the big supposition of another increase in the production of the CO_2 during following years with regard to the rapid development of the industry, especially automotive industry.

REFERENCES

[1] Labuda, R., Isteník, R., Hlavňa, V.: Ako ovplyvniť emisie CO_2 spôsobom ovládania vozidiel = How to influence CO_2 production by style of vehicle control, In: Nové trendy v konštrukcii a exploatácii vozidiel "Vozidlá 2007" = New trends in construction and exploitation automobiles "Vehicles 2007": international science conference, Nitra, 1.-3. oktober 2007. - Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2007. - ISBN 978-80-8069-942-0. p. 21.

[2] Trend in the Transport, Posts and Telecommunications of the Slovak Republic 2006, Ministry of Transport, Post and Telecommunications of the Slovak Republic, Bratislava 2007

This paper has been issued under the financial support of EUREKA/E!3579/06 EUROPEAN RAIL CARGO PORTAL and EUREKA/E!4062/08 EUROPEAN RAILWAY INFRASTRUCTURE NETWORK.

XIII ŽELKON '08
RAILCON '08

ANALYSIS OF WORKING LOADS AND A FATIGUE LIFE PREDICTION OF A SPECIAL RAILWAY CRANE LOAD-BEARING STRUCTURE

Bohuš LEITNER [1]
Jaromír MÁCA [2]

Abstract *– The aim of the paper is to present briefly some results of realized analysis of load-bearing steel structure loads of special railway crane PKP 25/20i which was utilized in some specific ad relatively hard working conditions. Working loads which rise during different regimes of the crane engagement were determined by means of COSMOS/M software and were verified by an extensive experimental measurement with following comparison of obtained results. Developed and verified virtual model of the structure will be used in an analysis of acting working loads influence to be able to forecast fatigue life of load-bearing part of the crane.*

Keywords – working loads, fatigue life prediction, railway crane, load-bearing structure.

1. INTRODUCTION

It is dedicated extraordinary attention to the evaluation of fatigue life of different technical systems structural parts all over the world because breakdowns caused by fatigue failure have often character of catastrophe. It should be a dominant effort to bring conditions of calculation or experiment near to the working conditions in that is investigated system exploited. The aim is to reduce unfamiliarity of surroundings acting factors and their interactions with processes passing in own system.

A modern way of calculation of any mechanical system (e.g. large mechanical or civil structures) therefore needs in point of view of raising some working breakdowns to mostly respect dynamic and stochastic nature of all influencing working factors and related working loads..

2. A WORKING LOADS OF A RAILWAY CRANE LOAD-BEARING STRUCTURE

2.1. Working conditions of a crane PKP 25/20i

A special railway crane PKP 25/20i is a lifting equipment designed for exploitation in a limited space conditions which are met by the building of railway. His main working purpose is to lay down or to tear off rail fields of maximal length 25 m and mass of 20 tons by a complex reconstruction or by renovation of the railway. (Fig.1). Determination of real working conditions with a choice of typical loads was important for calculation of fatigue life of a crane bridge as a carrying steel structure. There was possible to build a theoretical load spectrum of a crane load-bearing structure on that base.

Fig.1: A Special Railway Crane PKP 25/20i.

[1] Jaromír Máca, Prof., PhD., Faculty of Special Engineering, University of Žilina, Ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, Slovakia, e-mail: Jaromir.Maca@fsi.uniza.sk
[2] Bohuš Leitner, Assoc. Prof., PhD., Faculty of Special Engineering, University of Žilina, Ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, Slovakia, e-mail: Bohus.leitner@fsi.uniza.sk

It was necessary thoroughly analyse functions of the crane one by one and to determine how they influence the fatigue life by building of characteristic load spectrum of crane bridge. After a theoretical analysis of single working functions were following characteristic working functions of a crane [2]:

- ***tearing off rail fields*** - the limiting function of a machine (high load of a crane bridge by high mass and dynamic effects by tearing off rail fields out of gravel bed),
- ***laying down rail fields*** - the limiting function of a crane,
- ***auxiliary working functions*** - manipulation of carriages, travel of a crab (type of complemented cycles, low influence on the total fatigue life of crane bridge),
- ***travel of a crane*** - function between basic technological workings (no important influence on fatigue life of crane bridge),

It is obvious from the analysis of working conditions that the most exacting working conditions are the tearing off the old rail fields and that this function has the decisive influence on fatigue life from the point of view of number of cycles and loads.

2.2. Selection of a measuring conditions

On the base of knowledge of fatigue life theory and analysis of working conditions was decided that an experimental measurement would be done in a real practice. The measurement was planned to realise by the renovation of a railway track. Before an actual measurements there was necessary to determine critical locations of the crane bridge and to realise a theoretical analysis of working conditions of a crane. These were chosen on the base of static conditions calculations using model of standard software package COSMOS/M - Fig.2.

Fig.2. FEM Model of a Crane PKP 25/20i.

The outputs of them were the locations for location of tensiometers on the crane bridge according to Fig.3. The measuring equipment was built of tensiometric pitch-ups (type C120), tensiometric set (M1000) with amplifier of signal (M1101), equipment for data transfer (DAS-16), computer HP Pavilion DV6799 and PC and printer.

Fig.3. Locations of tensometers on a crane bridge.

2.3. Analysis of measured data

By analysis of measured values of progress of stresses was determined:

- ***Stress by tearing off rail fields has a periodical character.*** The dynamic increase of stress was about 10-20 % of the maximal amplitude, what is nearly in harmony with a standard. The most expressive progress of stresses was determined during tearing off, start, stopping and lazing down rail fields. The measured value of stress amplitude was average 175 MPa (Fig.4),

Fig.4. Stress by tearing off, start, stopping and lazing down rail fields.

- ***The manipulation with railway carriage using turnable part of crane bridge was characterised by a nonstationary process*** by which measured values of stress were in average 20 MPa (Fig.5),

Fig.5. Stress by manipulation with railway carriage using turntable part of a crane bridge.

Travel of a crane to the next rail field was characterised by a non-stationary progress of stress increase, by which a maximal absolute value of stress increase was 34 MPa (Fig 6.).

Fig.6. Stress by travel to next rail field

2.4. Spectrum of loads

On the base of an analysis of working conditions and results of experimentally measured increase of stresses during working of a crane was possible to construct a real spectrum of loads [2] (Fig.7).

Fig. 7. A real spectrum of loads

Single working cycles introduce characteristically working conditions of a railway crane, which consist of following working cycles:

- A - tearing off old rail fields ***(σ=175 MPa, n=1250)***
- C - auxiliary working cycles
  - C1 - free travel of crabs ***(σ=40 MPa, n=3000)***,
  - C2 - travel to the next rail field ***(σ=34 MPa, n=1250),***
  - C3 - manipulation with of railway carriages ***(σ = 20 MPa, n = 650)***.

3. THE ESTIMATE OF WORKING FATIGUE LIFE OF CRANE PKP 25/20I CARRYING STRUCTURE

The general procedure of life prediction from point of view of fatigue damage was based on realization of following activities:

- determination of the most significant working regimes and factors of typical working conditions from point of view of structure loads and their following activities,
- identification of carrying structure critical parts and determination of their working loads,
- elaboration of the real working spectrum of crane carrying structure and its utilization by determination of typical working conditions,
- analysis of choice material properties and estimate of effects of different types of notches, connections and nonlinearities in examined points of structure and
- application of suitable hypothesis of fatigue damage cumulation and quantification of predicted fatigue life of selected parts of carrying structure.

3.1. The most significant working regimes

The activities connected with technology of tearing off the old rail fields and laying down the new ones were identified as the most significant working regimes of mentioned crane and some of accessory processes as no-load run of a crab, handling of railway bogies (undercarriage) and travelling to the following rail field too. The effect of surroundings low temperatures was chosen from surrounding conditions because they cause freezing of the rails bed and following increase of the pulling force by tearing off rail fields. The effects of surroundings conditions connected with unevenness (longitudinal or transverse) of newly laid down rail bands was not taken into account because the have not an expressive effect on crane working.

3.2. The identification of critical parts of supporting structure

The virtual FEM model was elaborated and verified to use in the procedure of identification of supporting structure critical parts. The stresses experimentally obtained were utilized during the actualization of the FEM model in order to obtain the maximum adequacy of the model comparing to the real structure. It was determined from static and dynamic analyses realized. The critical parts are namely upper and lower beams of supporting structure (EL232, EL237, EL89 and EL93) and places near of locking connection of C and D parts (EL335) - Fig.8.

Fig.8. Detail of C and D parts locking connection

3.3. Material properties of structure details

Supporting structure of the crane bridge is made from the low carbon steel 11 523. The Wöhler curve

of the used material was determined after the STN 270103 standard, chapter IX „Fatigue loading capacity“ for the working group II and notch group K4 to which the examined structure belongs. Obtained Wöhler curve of the 11 523 material and its parameters were utilized as an input into the suitable hypothesis of fatigue damage cumulation. Following parameters of material curve were used: **w = 5,8, N_C = 2,5x10^6, σ_C = 190 MPa** and **R_e = 355 MPa**.

3.4. Estimate of working fatigue life of crane supporting structure

The principal hypothesis' of fatigue damage cumulation were aplied during estimate of working fatigue life of a crane PKP 25/20i supporting structure. It was made by means of quantification of cumulation fatigue damage proces too. Three principal hypothesis' of fatigue damage cummulation were applied by selected details. All levels of stress' measured were taken into account not only these wich value is greater as a fatigue limit.

They were applied two hypothesis' for prediction in a practical way. There were the hypothesisi after Palmgren- Miner (P-M) and the one after Corten-Dolan (C-D) which are based on utilization of parameters of corresponding material curve and actual loading spectrum. The break-point of Wöhler curve by low carbon steels with a notch moves significantly left ward by aplying of C-D hypothesis and the damaging effects therefore are related to corrected inclined strand of fatigue curve with exponent (k * w), where k = 0,70 - 0,98. The Rajcher hypothesis of fatigue damage cummulation was chosen from hypothesis' based on correlation theory. This hypothesis uses Wöhler curve parameters, gama function ond spectral power density (SPD) of a structure response an acting working loads. Used courses of SPD were obtainedby means of application of the virtual FEM model of supporting structure and by means of following elaboration of model analysis results using software created in Matlab environment. Obtained results of estimated measure of supporting structure fatigue life are intruduced in Tabable1.

Table 1 The estimate of fatigue life of critical elements of crane carrying structure

Fatigue life prediction based on hypothesis' [in years]	**EL 232**	**EL 89**	**EL 335**
P-M (Palmgren–Miner)	24,2	23,1	25,0
C-D (Corten – Dolan)	19,6	19,2	21,2
R (Rajcher)	20,2	19,9	20,4

Calculated estimate of working fatigue life of the railway crane PKP 25/20i supporting structure was realized in order to examine possibility to expand working life of existing and utilized structure after the term detrmined by its producer.

Demand for this procedure was made by its user. The term of life reccomended by producer was 15 years by acceptation of detrmined technical conditions and reccomendations. Itwas possible to declare basing on results obtained that it is possible to utilize the crane after proposed term of technical life from teh point of view of fatigue life. However the preventive checks of critical points were recommended in each 2-yers interval.

4. CONCLUSION

It follows from obtained results from point of view of safety and reliability of the crane PKP 25/20i working that its supporting structure - bridge of a crane) is designed sufficiently. But it is necessary to respect proposed technology of its utilization and maximum value of loads. However the non-reversible deformation and structure damage can occur during certain working conditions (for example tearing off rail field from frozen bed, strong wind impact or non-qualified manipulation and control resulting in the loss of crane stability).

It is necessary to state finally that the process of fatigue damage cumulation and depending fatigue life estimate can be made with certain probability only using certain assumptions and simplification despite of having available lot of data from the areas of fatigue and fatigue strength. The cause of this is not only lot of factors connected with fatigue life but mainly their reciprocal coherences and interactions. It in necessary to understand that presented values of bridge of crane fatigue life are the approximate ones and just the real working can show how these values were exact and relevant.

REFERENCES

[1] Kliman, V. , Jelemenská, J.: Fatigue reliability evaluation of structure under random loading using safety criterion - Part I. Metallic Materials Nr.39, SAV, Bratislava 2001, p.199-217.

[2] Melcher, R.: Structural Reliability Analysis and Prediction. Second edition. John Wiley & Sons, 1999.

[3] Monoši, M.: Vplyv dynamických prírastkov napätia na životnosť oceľovej konštrukcie do porušenia. [Thesis of Habilitate] VF VŠDS Žilina 1996.

[4] Růžička, M.: Kritéria a postupy při posuzování únavové pevnosti a životnosti konstrukcí, ČVUT – FS, Prag, 1999, http://mechanika.fs.cvut.cz/sources_old/pzk/obsah.html),.

[5] Schneider, J.: Introduction to Safety and Reliability of Structures. IABSE. Structural Engineering Doc., 1997.

[6] Working and design documentation of a Railway Crane PKP 25/20i.

The work has been supported by the grant project VEGA No.1/3154/06 named "The influence of stochastic dynamic loads of transport machines for fatigue life and reliability of theirs structure elements".