

NEKI PROBLEMI EKSPLOATACIJE ELEKTRIČNIH I DIZEL-MOTORNIH VOZOVA

Dr Aleksandar Radosavljević*
Saobraćajni institut CIP

Poslednjih godina jedan od najvećih problema u funkcionisanju železničkog saobraćaja u Srbiji je nedostatak garnitura kako elektromotornih, tako i dizel-motornih vozova, velika tehnička zastarelost postojećih, njihovi visoki troškovi eksploatacije i održavanja i nizak procenat raspoloživosti. Jaka konkurencija na tržištu transportnih usluga u putničkom saobraćaju uslovljava da Železnice Srbije, ukoliko žele da povećaju udeo železnice u podeli po vidovima prevoza, moraju poboljšati kvalitet prevozne usluge kroz bolju organizaciju prevoza putnika uz nabavku kvalitativno boljih i modernijih voznih sredstava. U cilju poboljšanja kvaliteta i ekonomičnosti prevozne usluge, generalno opredeljenje Železnica Srbije je da se za organizaciju regionalnog i lokalnog putničkog saobraćaja koriste motorne garniture (elektromotorne i dizel-motorne). Takođe, grad Beograd planira nabavku elektromotornih garnitura za gradsko-prigradski saobraćaj. U radu su prikazani određeni problemi u eksploataciji električnih i dizel-motornih vozova serija: ŽS 412/416, BR 481, MAV 5342, DB 403 (ICE3), DB 411 (ICE-T), MAV 6341. Za održavanje električnih i dizel-vozova neophodno bi bilo izvršiti detaljnu analizu koja bi dala prava rešenja, shodno planiranim kapacitetima kako novih garnitura, tako i postojećih koje obavljaju gradsko-prigradski i regionalni saobraćaj na mreži pruga Srbije.

Ključne reči: železnica, eksploatacija, električni vozovi, dizel-vozovi, održavanje

UVOD

Poslednjih godina jedan od najvećih problema u funkcionisanju železničkog saobraćaja u Srbiji je nedostatak garnitura kako elektromotornih, tako i dizel-motornih vozova, velika tehnička zastarelost postojećih, njihovi visoki troškovi eksploatacije i održavanja i nizak procenat raspoloživosti.

U cilju poboljšanja kvaliteta i ekonomičnosti prevozne usluge, generalno opredeljenje Železnica Srbije je da se za organizaciju regionalnog i lokalnog putničkog saobraćaja koriste motorne garniture (električne i dizel). Stoga se pristupa nabavci, kako elektromotornih, tako i dizel-motornih garnitura za ostvarivanje bolje ponude u prevozu putnika.

Pored nabavke voznih sredstava koja imaju bolje karakteristike u pogledu brzine i ubrzanja, što će dovesti do skraćivanja vremena putovanja, potrebno je izvršiti i rehabilitaciju infrastrukture na predmetnim pravcima obnovom pružnih i

staničnih koloseka po postojećoj trasi do projektovanih brzina.

Vozila treba da budu konstruisana tako da rade sa visokim stepenom pouzdanosti i raspoloživosti i sa minimalnim troškovima životnog ciklusa. Potrebno je ostvariti uravnoteženi odnos između investicije, troškova eksploatacije i održavanja i pouzdanosti. Visok nivo pouzdanosti obezbediti visokom pouzdanošću komponenti i poboljšanom konstrukcijom sistema.

Međutim, i pored svih preduzetih mera da se nabavi novo pouzdano vozilo i uloženi velikih sredstava, u eksploataciji se javljaju problemi koji donose mnoge nevolje kako operaterima, tako i proizvođačima vozila [1, 2]. U radu su navedeni neki primeri (iako se ti podaci čuvaju daleko od očiju javnosti) problema u eksploataciji koje imaju savremeni električni i dizel-motorni vozovi čak i u razvijenim i dobro organizovanim železničkim upravama.

ELEKTROMOTORNI VOZ SERIJE ŽS 412/416

Jedno od najmlađih vučnih vozila JP „Železnice Srbije“ (ŽS) su elektromotorni vozovi serije ŽS 412/416 (sl. 1, tabela 1), čija je prosečna starost preko 22 godine (od 12 do 28 godina). Elektromotorni voz serije 412/416 sastoji se od četvero kola i to dvoje pogonskih sa upravljačnicama i dve prikolice. Jedna motorna kola i prikolica međusobno spojene čine jednu vučnu jedinicu. Dinamika njihovog uvođenja u saobraćaj (broj uvedenih vozova po godinama) prikazana je u tabeli 2 [3, 4].

Stanje vučnih vozila u JP „Železnice Srbije“ se najbolje sagledava iz Dnevnog operativnog izveštaja Sektora za vuču i održavanje voznih sredstava. Na osnovu podataka iz tog izveštaja za 20.08.2007. godine i 10.03.2008. godine u tabeli 3 dat je pregled stanja garnitura elektromotornog voza serije 412/416 u tom trenutku u odnosu na status vozila u eksploataciji.

Tabela 1. Osnovni podaci voza ŽS 412/416

Operater	ŽS
Širina koloseka	1435 mm
Raspored osovina	Bo' Bo'+2'2'+ 2' 2'+ Bo'Bo'
Ukupna dužina	12,160 m
Širina	2810 mm
Visina	3893 mm
Maksimalna brzina	120 km/h
Snaga	8 x 170 kW
Napon napajanja	25 kV 50 Hz
Ukupan broj sedišta	294+8
Stajanje (4 putnika/m ²)	296
Sopstvena masa	217,2 t
Masa u službi	258
Prečnik točka nov/poluiostrošen	1050/1010
Visina poda	1385
Proizvođač	RVZ - Riga



Slika 1. ŽS 412/416

Tabela 2. Broj EMV serije 412/416 po godinama uvođenja u saobraćaj

Godina	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Broj komada	3	1	6	6	4		2	5	6	6	1					1	1		1

Tabela 3. Pregled stanja EMV serije 412/416 na dan 20.08.2007. i 10.03.2008.

Serija vozila 412/416/dan	Inventarsko stanje	Potreba po EV-40	STANJE EMV							Imobilizacija u odnosu na inventarsko stanje [%]
			Vozila u saobraćaju	Vanredne opravke manjeg obima	Vanredne opravke većeg obima	Investicione opravke	Čeka na opravku	Kasacija	Ukupno vozila van saobraćaja	
20.08.2007.	38,5	16	17		1	5	15	0,5	21,5	55,8
10.03.2008.	38,5	16	15	1	0	5	17	0,5	23,5	61

Tabela 4. Pouzdanost i raspoloživost EMV serije 412/416 po garnituri

Godina	Inventarski park	Broj garnitura		Broj dana		Pređeni put [km]	Ukupan broj defekata	Broj defekata na 100.000 [km]	Raspoloživost [%]
		U eksploataciji	Van eksploatacije	U eksploataciji	Van eksploatacije				
2002	82	30	52	11,183	18,928	2.957.271	367	12,41	37,1
2003	82	34	48	12,234	17,696	3.512.458	462	13,15	40,9
2004	79	34	45	12,122	16,701	3.367.896	334	9,92	42,06
2005	77	34	43	12,410	15,695	3.584.465	300	8,37	44,16
2006	77	30	47	11,878	16,225	3.529.600	227	6,43	42,26
2007	77	34	43	11,534	16,751	3.235.646	201	6,21	40,78

Kao mera pouzdanosti sistema usvojen je broj defekata na pređenih 100.000 km puta, a računata je i eksploataciona ili operativna raspoloživost na osnovu broja dana vozila u saobraćaju i van saobraćaja (vreme vozila van saobraćaja je obuhvatilo vremena koja se troše na preventivno i korektivno održavanje i logističko i administrativno vreme).

Tehničko stanje EMV 412/416 u pogledu pouz-

danosti i tehničkih rešenja je na dosta niskom nivou i zastarelo sa stanovišta osnovne koncepcije i veka korišćenja, jer nisu vršena odgovarajuća ulaganja u rekonstrukciju putem modernizacija i modifikacija. Pored toga ne mali uticaj ima i zapostavljanje razvoja osnovnih remontera u Srbiji u odnosu na tehnički nivo kapaciteta i tehnologiju vršenja remonta.

PROBLEMI U EKSPLOATACIJI

Elektromotorni gradsko-prigradski voz serije BR 481

Od 20-tog jula 2009. godine, lokalno znanog kao "crni ponedeljak", gradsko-prigradski saobraćaj u Berlinu je znatno smanjen zbog sigurnosnih provera na garniturama vozova serije BR 481 (sl. 2, tabela 5) koje su naložene da se urade



Slika 2. BR 481

Tabela 5. Osnovni podaci voza BR 481

Operater	S-Bahn Berlin GmbH
Širina koloseka	1435 mm
Dužina preko odbojnika	36 800 mm (2-delna j.)
Raspored osovina	Bo'2 '+ Bo'Bo'
Ukupna dužina	147200 mm
Širina	3000 mm
Visina	3585 mm
Maksimalna brzina	100 km/h
Snaga	600 kWx4=2400 kW
Napon napajanja	750 V j.s.s.
Broj sedišta	94
Ukupan broj sedišta	94 x 4 = 376
Stajanje (4 putnika/m ²)	1176
Masa	59 x 4 = 236 t
Prečnik točka nov/istroš.	820/760
Visina poda	1000 mm
Godina izgradnje	1996 - 2004
Proizvođač	ADtranz Hennigsdorf DWA, Bombardier

od strane nemačke Savezne železničke uprave (EBA-Federal Railway Authority). Pošto su mnogi vozovi povučeni iz saobraćaja na proveru ostalo je manje od 30% od ukupnog broja vozova raspoloživo za redovni saobraćaj. Osam linija, uključujući većinu saobraćaja kroz grad Berlin, su zatvorene, a na drugim linijama su sleđenja vozova povećana na 20 minuta dok su neki vozovi skraćeni po sastavu. Neka manja vraćanja u saobraćaj su izvršena 3.08.2009., ali procena je da potpuni regularni saobraćaj neće biti moguć pre decembra 2009. godine. Zbog novih nevolja sa pregledima vozila i kočnim sistemom saobraćaj je ponovo dramatično smanjen 8.09.2009. godine. Do danas tri četvrtine garnitura vozova su povučene sa mreže pruga zbog pregleda i greške na kočnim cilindrima.

Sve ovo je dovelo do toga da uprava grada Berlina proučava [5] da li može da prekine ranije sklopljeni koncesioni ugovor do 2017. godine sa Nemačkim železnicama (DB) za vršenje saobraćaja u nemačkom glavnom gradu na mreži gradsko-prigradskih pruga dugoj 331 km zbog kontinualnog poremećaja saobraćaja. U toku jednog dana sistem gradsko-prigradske železnice preveze do 1,3 miliona putnika.

Zbog slomljenog točka u maju 2009. godine (iskliznuće voza u Kaulsdorf stanici pri maloj brzini a svi putnici su neozleđeni napustili voz), Savezna železnička uprava je naložila upravi gradsko-prigradskog saobraćaja u Berlinu da pristupi sigurnosnim proverama na točkovima garnitura električnih vozova serije BR 481 na taj način što će smanjiti interval između provera sa svake dve nedelje na jednu nedelju. Takođe, pored provere točkova svake nedelje, naloženo je da svaki točak posle pređenih 1,2 miliona kilometara bude zamenjen [6, 7].

Međutim, krajem juna meseca prilikom sigurnosne inspekcije EBA je otkrila da se uprava gradsko-prigradskog saobraćaja u Berlinu nije povinovala zadatom naređenju. Ne samo što se pregledi vozila nisu radili jednom nedeljno već i mnoge garniture vozova, koji su u saobraćaju od 1990. godine, nisu imale zamenjene točkove. Kao rezultat toga EBA je naredila da se oko 380 garnitura najsavremenijih Bombardier vozova, koja nisu pregledana po propisu, povuku iz saobraćaja sve dok svi točkovi ne budu ispitani.

U julu 2009. primenjen je hitni program sigurnosnog održavanja za celu mrežu Berlina koji je

doveo do smanjenja 2/3 ukupnog železničkog saobraćaja u nemačkom glavnom gradu [8]. Kao rezultat toga ostalo je samo 330 od ukupno 1260 kola u saobraćaju što je dovelo do zatvaranja nekih glavnih linija gradsko-prigradskog saobraćaja, a 19 stanica su potpuno zatvorene. U eksploataciji su ostali samo vozovi sastavljeni od dvoje kola, a veliki broj jutarnjih polazaka u vremenskom špicu je morao biti otkazan. Putnici često čekaju 20 minuta i više pretrpane vozove sa retkim mestom za kolica za bebe i bicikle. Servisne informacije za putnike su, takođe, svedene na minimum.

Da bi premostila poteškoće u saobraćaju Uprava javnog saobraćaja Berlina (BVG) je morala da angažuje više garnitura metro vozova, autobusa i tramvaja dok je operater Berlin-Brandenburg (VBB) uvrstio u saobraćaj više regionalnih vozova. Dodatni regionalni vozovi su raspoloživi, ali oni imaju zaustavljanja samo u stanicama opremljenim sa specijalnim peronima za saobraćaj na glavnim prugama. Putnici moraju da prošetaju do ovih stanica ili da do njih dođu pomoću metroa ili autobusa.

Početkom jula meseca nemačke železnice su promenile rukovodeći tim uprave gradsko-prigradskog saobraćaja u Berlinu. Na ovaj način je pokušano da se sakrije činjenica da odgovornost za katastrofu u saobraćaju Berlina leži u samom koncernu nemačkih železnica i njihovoj politici privatizacije koja je vođena od strane bivšeg direktora nemačkih železnica, a sve uz podršku savezne vlade.

Od 2005. godine četiri železničke radionice su zatvorene uključujući najvažniju u Friedrichsfelde-u. Četvrtina poslova, posebno tehničkog osoblja, je ukinuta a 80 vozova gradsko-prigradske železnice je povučeno iz saobraćaja. Umesto popravke vozova mnogi od njih su raskomadani i odbačeni u staro gvožđe. Broj raspoloživih vozila je opao uprkos porasta broja putnika za 6%. Troškovi su takođe, smanjeni u odnosu na obezbeđenje saobraćaja. Kooperacija između sindikata radnika i saveta radnika je dovela do postepenog smanjenja broja peronskog osoblja i zamene sa mašinovođama vozova koji su preuzimali odgovornosti drugog železničkog osoblja. U 2007. godini oko 33 osobe su bile ozleđene u nezgodama na gradsko-prigradskoj železnici koje su proizašle iz neodgovarajućih radova održavanja na sistemu kočenja vozova.

Novinski intervjui sa mašinovođama vozova su otkrili da je jedva jedan dan prolazio bez tehničkog defekta na lokomotivama ili drugim sredstvima javnog transporta što je raportirano od strane mašinovođa.

Markus Hecht, vodeći specijalista za železnička vozila na Tehničkom univerzitetu u Berlinu, je na berlinskoj radio stanici RBB objasnio da je, pre osam godina, upravi grada Berlina i upravi gradsko-prigradske železnice Berlina predat izveštaj koji ističe neodgovornost točkova vozila serije BR 481 koji se koriste u gradskoj železničkoj mreži. U izveštaju se tvrdilo da je nedovoljna čvrstoća materijala točkova u odnosu na vrstu kočnih diskova na garniturama vozova. Međutim, uprava grada Berlina i uprava gradsko-prigradske železnice Berlina su odbacile preporuke eksperata da točkovi treba da budu postepeno zamenjeni uz obrazloženje da nema novca za brze opravke.

Serijska garnitura vozova BR 481 čini kičmu javnog saobraćaja u revitalizovanoj mreži gradsko-prigradskog saobraćaja Berlina. 1995. godine je naručeno 500 dvodelnih jedinica (koje čine četvrtinu voza) ovog tihog vozila sa velikim ubrzanjem, a vozovi su isporučeni do 2004. godine (vrednost nabavke ukupno 1,1 milijardu evra!). Udoban enterijer i visok nivo komfora vožnje obezbeđen vazдушnim ogibljenjem nije davao mesta sumnji da su ovi vozovi potpuno ekonomski izgrađeni. Laka konstrukcija sanduka kola od NIROSTA čelika omogućava efikasnu zamenu oštećenih delova, radijalno podesivi točkovi smanjuju trošenje točkova i šina, a omogućeno je vraćanje u mrežu energije kočenja. Čak je i unutrašnje održavanje posebno jednostavno, npr. prostor ispod sedišta je lak za čišćenje.

Posle početnih problema nakon puštanja u eksploataciju garnitura vozova serije BR 481 pouzdanost vozova se stabilizovala na visokom nivou [9]. Međutim, tokom proizvodnje se osetio određeni pritisak na cene komponenata koje su ugrađivane; npr. mnoge komponente su bile niskog kvaliteta i bilo je potrebno dosta novca da bi se neke komponente zamenile. Takođe, nedostatak kočne snage prilikom kočenja, previše mekano ogibljenje sanduka kola u poprečnom pravcu i tipični potisak radi ubrzanja i trzanje pri polasku i kočenju su često bili kritikovani od strane mašinovođa.

Elektromotorni prigradski voz serije MAV 5342

Zbog defekata na sistemu kočenja Mađarske železnice (MAV) su tokom jula meseca 2009. godine počele sa povlačenjem iz saobraćaja svih 10 Bombardier Talent vozova serije MAV 5342 (sl. 3, tabela 6) koji su kupljeni pre tri godine, a pre dve

Tabela 6. Osnovni podaci voza MAV 5342

Operater	MAV
Serija	5342
Raspored osovina	B'(2)(2)(2)B'
Godina eksploatacije	2007
Snaga	1520 kW
Maksimalna vučna sila	100 kN
Maksimalno ubrzanje pri polasku	0,77 m/s ²
Maksimalna brzina	140 km/h
Napon napajanja	15 kV 16 2/3 Hz AC + 25 kV 50 Hz AC
Dužina	66810 mm
Širina	2925 mm
Maksimalna visina	4090 mm
Visina ulaza u nisko- podnom delu voza	590 mm
Visina u visokopodnom delu voza	1190 mm
Prečnik novog točka	760 mm
Broj vrata sa svake strane	6
Širina vrata	1300 mm
Sopstvena masa voza	114 t
Ukupna masa voza	153 t
Maksimalna masa voza	164 t
Broj sedišta	174+25
Broj mesta za st. (4 p./m ²)	oko 214
Godina izgradnje	2006 - 2007
Proizvođač	Bombardier, ElinEBG Traction/ Siemens

godine pušteni u eksploataciju u Mađarskoj [10]. MAV su kupile ovu vrstu električnih vozova sa argumentom da bez njih ne bi bili u mogućnosti da pokriju sve potrebne linije saobraćaja [11]. Talent vozovi su 2007. godine počeli sa saobraćajem između gradova Đer i Beč. Mađarske železnice i firma Bombardier se još uvek nisu složile oko toga ko će pokriti troškove vanrednih opravki.



Slika 3. MAV 5342

Četvorodelni Bombardier Talent vozovi su izrađeni u konzorcijumu sa Elin EBG Traction/Siemens i opremljeni su sa dva napona: 15 kV i 25 kV naizmjenične struje. Vozovi su izrađeni u Bombardier radionici u Ahenu (Nemačka) sa obrtnim postoljima izrađenim u Bombardier radionici u Sigenu (Nemačka). Električna oprema je isporučena od strane firme Elin EBG Traction. Unutrašnje opremanje i isporuka je urađeno u zajedničkoj kompaniji firmi Bombardier i MAV u mestu Dunakeszi (Mađarska) blizu Budimpešte. Ukupna naružbina je iznosila 45 miliona eura. Udeo firme Bombardier iznosio je 33 miliona eura.

Talent vozovi imaju nizak pod na ulasku, veliki prostor za putnike, savremen informacijski sistem za putnike, sistem za hitnu komunikaciju, kao i sistem za hlađenje, provetravanje i klimatizaciju koji čine putovanje udobnim. Voz takođe, ima odeljke i toalet za hendikepirane osobe, kao i znatni prostor za bicikle, kolica za decu i kolica za hendikepirane. Vozovi su namenjeni za visinu perona od 550 mm i dužinu od 140 m.

Da bi prevazišli probleme sa Bombardier Talent vozovima mađarske železnice su od grčkih železnica (OSE) iznajmile 5-delne električne

vozove Desiro (sl. 4, tabela 7). Ovi EMV su napravljeni od strane nemačko-grčkog konzorcijuma predvođenog Siemens AG (Nemačka) u okviru kojeg je i Siemens AG (Grčka) i Hellenic Ship Yard. Tehnički podaci garnitura električnih vozova Desiro Grčka serije OSE 460 dati su u tabeli 7.



Slika 4. OSE 460

Tabela 7. Osnovni podaci voza OSE 460

Operater	OSE
Seriya	460
Raspored osovina	Bo'(2) Bo'Bo'(2) Bo'
Godina eksploatacije	2001 -
Snaga	3000 kW
Maksimalna brzina	160 km/h
Napon napajanja	25 kV / 50 Hz
Dužina kola (krajnja/srednja)	20350/15840 mm
Visina poda	800 mm
Sopstvena masa voza	142 t
Broj sedišta	304
Proizvođač	Siemens AG

Elektromotorni vozovi velikih brzina serije DB 411 (ICE-T) i DB 403 (ICE3)

ICE-T (serija 411 i 415) vozovi (sl. 5, tabela 8) su uvedeni u saobraćaj 1998. godine. Projektovani su za maksimalnu brzinu 230 km/h i sastoje se od sedmero, odnosno petoro kola. Na izgled su slični garniturama ICE3 vozova, ali sa manje oštro nagnutim krajevima kola. Koriste se uglavnom na relacijama Štuttgart - Ciri (Stuttgart - Zürich), (Saarbrücken/ Wiesbaden) Frankfurt - Dresden i (Hamburg/ Kiel/Rostock) Berlin - Nürnberg -München.

Tabela 8. Osnovni podaci voza DB 411 (ICE-T)

Operater	DB
Broj vozova	32 serije 411 28 serije 411 druga isporuka 11 serije 415
Raspored osovina	serija 411: 2'2'+(1A)'(A1)'+(1A)'(A1)'+2'2' +(1A)'(A1)'+(1A)'(A1)'+2'2' serija 415: 2'2'+(1A)'(A1)'+(1A)'(A1)'+(1A)'(A1)'+2'2'
Maksimalni ugao nagnjanja	8 o
Snaga	4000 kW (serija 411) 3000 kW (serija 415)
Maksimalna vučna sila	200 kN (serija 411) 150 kN (serija 415)
Maksimalno os. opterećenje	15 t/os.
Maksimalna brzina	230 km/h
Napon napajanja	15 kV 16 2/3 Hz AC
Dužina	184,4 m (7-delni voz)
Širina	2,85 m (7-delni voz)
Maksimalna visina	3,89 m (7-delni voz)
Prečnik novog točka	890 mm
Sopstvena masa voza	250 t (7-delni voz)
Broj sedišta	63 1. razreda i 309 2. razreda (7-delni voz)
Godina izgradnje	1998 - 2004
Proizvođač	Siemens, Bombardier, Alstom



Slika 5. DB 411 (ICE-T)

ICE3 (serija 403) vozova je familija elektromotornih vozova nemačkih železnica koji su projektovani za maksimalnu brzinu 330 km/h (slika 6, tabela 9). Vozovi sa više sistema napajanja nose oznaku 3M. Voz je licenciran za maksimalnu brzinu od 330 km/h. U Nemačkoj ima maksimalno dozvoljenu brzinu 300 km/h, ali na francuskoj LGV Est pruži dostiže 320 km/h.

Sastoje se od 8 kola i dve vučne jedinice. Zahvaljujući većoj snazi, koja se dobija iz 16 vučnih motora raspoređenih duž celog voza, i lakšoj konstrukciji bilo je moguće ostvariti ovako veliku maksimalnu brzinu.

Oni su deo familije Siemens Velaro vozova koja ima atraktivne naružbine iz Španije, Rusije i Kine. Poboljšanja na ICE3 vozovima, u odnosu na druge ICE vozove, obuhvataju montiranje obloga obrtnih postolja koje štite kočne diskove i kućišta osovinjskih ležajeva što je dovelo do smanjenja otpora kretanja voza za 10%. Svaki ICE3 ima tri tipa kočne opreme (regenerativnu, disk kočnicu i kočnicu sa vrtložnom strujom) sa kočnim diskovima montiranim na osovini slobodnog obrtnog postolja i diskovima montiranim na točkovima svake pogonske osovine.



Slika 6. DB 403 (ICE3)

Tabela 9. Osnovni podaci voza DB 403 (ICE3)

Operater	DB, NS
Naziv voza	Velaro
Broj vozova	45 (ICE 3) 22 (ICE 3M)
Broj kola	10 kola
Snaga	8000 kW
Maksimalno osovinjsko opterećenje	16 t/os.
Maksimalna brzina u eksploataciji	300 km/h
Napon napajanja	15 kV AC 1500 V DC (ICE 3M) 3000 V DC (ICE 3M) 25 kV AC (ICE 3M)
Dužina	200,32 m
Širina	2,95 m
Maksimalna visina	3,89 m
Sopstvena masa voza	409 t (ICE 3) 435 t (ICE 3M)
Broj sedišta	441 (ICE 3) 430 (ICE 3M)
Godina eksploatacije	2000 -
Proizvođač	Siemens

Tokom druge polovine 2008. godine došlo je do serije incidenata na nemačkim vozovima sa naginjanjem sanduka kola ICE-T što je dovelo 24. oktobra 2008. godine do povlačenja 71 garniture vozova iz saobraćaja [12]. Nemačke železnice su bile zabrinute zbog mogućnosti pojave naprslina na svojim garniturama ICE3 i ICE-T vozova posle loma osovine na garnituri ICE3 voza 9.07.2009. godine koja je prouzrokovala iskliznuće voza u stanici Köln Hbf. Voz se tada kretao polagano i niko nije povređen. Ali, bilo koji incident koji se odnosi na točkove i osovine u Nemačkoj evocira na katastrofu koja se dogodila 1998. godine u mestu Eschede kada je slomljeni točak na garnituri voza ICE1, pri brzini od 200 km/h, doveo do iskliznuća koje je prouzrokovalo rušenje mosta na voz i smrt 100 ljudi.

Zato nije bilo nikakvo iznenađenje da je, već u

julu mesecu, nemačka Savezna železnička uprava (EBA) naložila DB da izvrši proveru osovina na svojim vodećim vozovima serije ICE3 umesto na svakih 300 000 km na intervalu svakih 60 000 km.

Otkriće naprsline osovine od 2 mm 8.10.2008. godine na jednom ICE-T vozu sa naginjanjem sanduka kola podstaklo je Saveznu železničku upravu da odluči da ovi vozovi moraju biti proveravani na svakih pređenih 45 000 km umesto do tada predviđenih 240 000 km, da bi se od 10. oktobra režim pregleda osovina ICE3 vozova smanjio na svakih pređenih 30 000 km.

Kao kulminacija svega 23.10.2008. godine nemačke železnice su odlučile da se isključi mehanizam za naginjanje sanduka kola iz rada na ICE-T vozovima sa naginjanjem sanduka kola da bi se ograničile sile koje deluju na osovine. Ovo je značilo da vozovi moraju da voze manjim brzinama kroz krivine što je načinilo kaos u redu vožnje. Sledećeg dana cela flota vozova je povučena zbog "dodatnih tehničkih provera" što je dovelo do haosa u dugolinijskom prevozu nemačkih železnica iako su one načinile veliki napor da pokriju obustavljeni saobraćaj unajmljujući vozna sredstva od Austrije i Švajcarske.

Usledila je drastična reakcija nemačkih železnica koje su na sastanku sa konzorcijumom isporučilaca garnitura ICE-T vozova koji čine Alstom, Bombardier i Siemens, tražile da proizvođači daju "jasne garancije za bezbednu eksploataciju ICE-T vozila" [7]. Njihov odgovor nije zadovoljio nemačke železnice, dobili su samo "nejasne informacije" oko očekivanog životnog veka osovina, tako da su odlučile da podvrgnu osovine detaljnim proverama pre nego što vrate vozove natrag u saobraćaj. Međutim, problem je u tome što su nemačke železnice imale samo jednu radionicu u Minhenu sposobnu da izvrši ovaj posao sa ograničenjem mogućnosti provera dva voza nedeljno. Sve ovo je imalo za posledicu velike poremećaje u redu vožnje.

Početak novembra 2008. godine u saobraćaj je vraćena četvrtina garnitura ICE-T vozova, a sa dinamikom ultrazvučnog ispitivanja od dva voza nedeljno bilo je predviđeno da svi vozovi budu pregledani do kraja februara 2009. godine. Sve dok ne budu otkriveni razlozi lomova osovina predviđeno je da ispitani vozovi saobraćaju sa isključenim sistemom za naginjanje sanduka kola. U januaru 2009. godine generalni direk-

tor nemačkih železnica je predložio da se sve osovine zamene sa novoprojektovanim. Razvoj, proizvodnja i ugradnja novih osovina će trajati dve godine.

Iskustva sa dizelmotornim garniturama serije MAV 6341

Mađarske železnice su, počevši od 2002. godine, nabavile 40 garnitura dvodelnih dizelmotornih vozova serije MAV 6341 (fabričke oznake 731) od ruske firme ZAO "Metrovagonmaš" (sl. 7, tabela 10).

Prateći korake mađarskih železnica i češke železnice (ČD) su takođe započele pregovore o kupovini dizelmotornih vozova tipa 731, ali su zbog loših iskustava prodale 2007. godine mađarskim železnicama prototip dizelmotornog voza serije ČD 835.

Ove vozove razvila je firma „Metrovagonmaš“ iz okoline Moskve koja je usled pada tražnje njihovih tradicionalnih proizvoda vojne opreme i metro kola, tražila nova tržišta i stoga širila proizvodni program. Ipak odluke koje su doneli MAV i ČD o kupovini serije 731 dizelmotornih vozova su najblaže rečeno kontroverzne [13, 14].

Kako su ovo prve garniture za "tešku železnicu" koje je napravila firma Metrovagonmaš i koje predstavljaju poduhvat vredan hvale u nastojanju da se stvori moderan proizvod, ipak se čini da je fabrika imala nedostatak mogućnosti da primeni iskustva i saznanja drugih proizvođača.

Nove dizel-motorne garniture sastoje se od nešto izmenjenog sanduka metro kola u koji su ugrađene komponente sa zapada: MTU motor, Voith prenosnik, Knorr sistem za kočenje, Semco vakuumski toalet, Voith prenosnik, Scharfenberg ili Dellner kvačila, klima-uređaj Webasto, Hübner prelaznice i slično. Upravljačnice su izrađene od laminirane plastike, sanduci kola su samonoseća čelična konstrukcija, a bočni zidovi su od nerđajućeg čelika. Obrtna postolja su dvoosovinska sa osovinskim sklopovima povezanim polugama za zakretanja. Iako bi obrtna postolja tipa Jacobs bila odgovarajuća za dvodelnu garnituru koja se ne rastavlja, ona nisu korišćena. Zavojne opruge čine primarno oslanjanje, dok je sekundarno vazdušno membranskog tipa. Pogon se ostvaruje preko dva MTU 6R 183 TD 13H motora čija je snaga 315 kW pri 1900 obrtaja u minutu [15].



Slika 7. MAV 6341

Tabela 10. Osnovni podaci DMV MAV 6341

Širina koloseka	1435 mm
Raspored osovina	B' 2' 2' B'
Prenos snage	hidraulički
Maksimalna brzina	100 km/h
Maksimalna vučna sila	80 kN
Nominalna snaga dizel motora	2 x 315 kW
Dužina preko odbojnika	45820 mm
Osovinsko rastojanje u obrtnim postoljima	2150 mm
Rastojanje između svornjaka	15000 mm
Maksimalna visina od GIŠ-a	3840 mm
Maksimalna širina	2934 mm
Minimalni poluprečnik krivine	90 m
Prečnik točkova	860 mm
Prečnik novih slobodnih točkova	750 mm
Masa prazne garniture	80 t
Masa pune garniture	93 t
Broj sedišta	142
Maksimalno osov. opterećenje	14 t
Proizvođač	Metrovagonmaš

Ovi motori sa horizontalnim položajem cilindra sa prehranjivanjem i direktnim ubrizgavanjem goriva postavljeni su ispod donjeg postolja svakih kola zajedno sa Voith hidrodinamičkim prenosnikom i blokom za hlađenje. Pogon se prenosi preko kardanskih vratila na spoljne osovinske sklopove pogonskih obrtnih postolja. Prenos je proizvod mađarske firme Ganz – David Brown.

Za prosečnog putnika, jedna od najviše odbijajućih osobina novog dizel-motornog voza je sigurno visina poda. DMV je konstruisan za visoke stanične perone uobičajne u Rusiji, zanemarujući da širom Evrope, kao i u Češkoj republici, mnoge stanice i stajališta na seoskim linijama još uvek imaju veoma niske perone. Najčešća serija čeških kola 810 ima visinu poda 1140 mm od gornje ivice šina, dok nova vozila koja se uvode širom Evrope imaju 800 mm ili čak manje. Postoji paradoks, serija 731 ima visinu poda 1270 mm, a toaleti su predviđeni da ih mogu koristiti i hendikepirane osobe, bez obzira što ne postoje uređaji za pristup za te osobe kao što su podižuće platforme. Umesto toga oni su suočeni sa letom preko četiri stepenika da bi ušli ili izašli iz voza.

Posle prvih nekoliko ispitnih vožnji pokazalo se da je garnitura prekočena, tako da su nemetalni kočni blokovi zamenjeni drugima od livenog gvožđa. Ovo proističe iz činjenice da je DMV serije 731 nastao iz metro konstrukcije koje uglavnom rade pod zemljom pod potpuno drugačijim uslovima, uključujući i ateziju. Oprema za kočenje metro kola, kada se primenjuje na vozilima klasične železnice, veoma brzo stvara ravna mesta na točkovima.

U pogledu komfora DMV serije 731 je udobniji od starijih Bzmot garnitura (serija MAV 6012) koje su na mađarskim prugama često preopterećene putnicima, ali takođe postoje neke značajne zamere:

- uzana sedišta,
- nedostatak rukodržača za putnike koji stoje,
- nepostojanje oslonaca za podlaktice na sedištima,
- bučan klima-uređaj,
- bučni potpodni motori, čak i u poređenju sa vremešnim Bzmot garniturama.

MAV je stoga zahtevao da se naprave izmene u pogledu:

- dodatnog broja rukodržača,
- sedišta, čak i ugradnja drugog tipa sedišta,
- ugradnje tastera za otvaranje vrata,
- unapređenja konstrukcije vrata između salona i ulazišta tako da se oba krila otvaraju istovremeno,
- konstrukcije prozora tako da se svaki drugi može otvoriti.

Odmah na početku uočene su i druge mane kao što su otkazivanje klima-uređaja, uređaja za otvaranje vrata i loše funkcionisanje vakuumske toaleta.

Tehnički, motornom vozilu nedostaje i ono što se danas očekuje od modernih DMV:

- Sanduci kola nisu u skladu sa zahtevima evropskih standarda u pogledu osnih opterećenja na niv odbojnika; standard je 1500 kN, dok je kod serije 731 samo 1200 kN.
- Potrošnja goriva u normalnoj službi je neverovatno velika: 11 l/h, po podacima Metrovagonmaša. U poređenju sa ovim najmodernijim garniture sa sličnim motorima imaju potrošnju od 2 do 4 l/h.
- Izduvna emisija iz ovih motora nije u skladu sa UIC 624, tj. dizel-motor je podešen na davanje ekstremno velike izlazne snage koja je izvan optimalnih granica sagorevanja. Isto važi i za specifičnu potrošnju od 231 g/kWh; trenutni standard za ovaj i slične motore je oko 200 g/kWh.
- Vučnom silom se ne upravlja efikasno: postoji konstantan gubitak izlazne snage. Ovo je posledica primene pojedinačnog hidrodinamičkog prenosnika bez direktnog mehaničkog prenosa na točkove i samo jednog hidrodinamičkog pretvarača i jedne spojnice.
- Predugo zadržavanje u stanicama, posebno na opterećenim linijama, čini se kao ozbiljan nedostatak usled postojanja samo jednog para ulaznih vrata na svakim kolima sa teškim usponom uz stepenike. Kao rezultat putovanja, od početne do krajnje stanice, biće nepotrebno produženo.
- Konstrukcija i linije sanduka su prevaziđene. Danas je prisutan trend aerodinamičnih ka-

bina i zaobljenih linija. Takve linije takođe doprinose stvaranju efikasnih zona koje mogu prihvatiti veliki deformacioni rad u slučaju sudara.

- Cena po garnituri je neverovatno visoka 2,6 miliona evra, a bez obzira na to 70 ovakvih vozova je bilo planirano za Češku republiku zahvaljujući složenim političkim prepirkama koje su okruživale isplatu ruskog duga zemljama bivšeg istočnog bloka. Kao i u Mađarskoj, dug je rezultat trgovine bivše Čehoslovačke i bivšeg Sovjetskog saveza tokom komunističkog perioda. Rusija ne poriče da taj dug postoji, ali odbija da ga plati u gotovini ili sirovinama, umesto toga insistirajući da treba da bude isplaćen na određen način. A taj način se sastoji od gotovih proizvoda koji nisu posebno traženi na tržištu, dakle DMV serije 731 koji je neprivačlan, neodgovarajući i veoma skup. Političari i uvoznici u obe zemlje, Češkoj i Mađarskoj su podržavali uzimanje ovih vozova, uz opravdanje da će doći do smanjenja dotiranja državne železnice u zamenu za obezbeđivanje novih vozova.

ČD kao i MAV su tražile da firma Metrovagonmaš izmeni određene delove konstrukcije garnitura pre njihovog ulaska u eksploataciju. Neke češke kompanije su bile uključene i u sprovođenje tih izmena. Ovakve inicijative, sa jedne strane, obezbeđuju posao za domaću železničku industriju, ali to, sa druge strane, povećava ukupnu cenu garnitura. Sumnja se da je mađarski slučaj uvoza DMV serije 731 okružen i korupcijom.

ZAKLJUČAK

Za održavanje, kako garnitura elektromotornih vozova, tako i garnitura dizel-motornih vozova neophodno bi bilo izvršiti detaljnu analizu i izraditi studiju koja bi dala prava rešenja, shodno planiranim kapacitetima kako novih garnitura, tako i postojećih koje obavljaju gradsko-prigradski i regionalni saobraćaj na mreži pruga Srbije. Prilikom izrade studije neophodno je uspostaviti kontakt i sa predstavnicima grada Beograd radi zajedničkog koordiniranja akcija na planiranju održavanja garnitura EMV-a za gradsko-prigradski saobraćaj.

Najbolje bi bilo, sa stanovišta eksploatacije i održavanja (a takođe i ekonomski), da novonabavljena sredstva budu od istog proizvođača kako bi

se što lakše predvidele i izvele sve aktivnosti na redovnom održavanju, a izbegla raznovrsnost proizvođača istog tipa vozila. Zato je potrebno sinhronizovati akcije nabavke garnitura EMV-a za regionalni i gradsko-prigradski saobraćaj. U krajnjoj liniji, za Železnice Srbije, bi bilo ekonomski i eksploataciono najbolje da su sve garniture EMV i DMV od istog proizvođača i iste familije, što se danas na tržištu može naći. Ovakav potez bi imao dugoročne pozitivne posledice, a moglo bi se razmišljati i o domaćem strateškom partneru renomiranom stranom proizvođaču električnih i dizel-motornih vozova.

Potrebno je da proizvođač garnitura motornih vozova definiše koncept održavanja, počev od definisanja kapaciteta za održavanje na svim nivoima (osnovno, preventivno ili korektivno), i da osnove za izradu tehnoloških projekata izgradnje ili rekonstrukcije već postojećih kapaciteta, kako bi sistemi održavanja bili pravilno izvedeni. Od proizvođača vozila treba tražiti i obuku kadrova za nove savremene tehnologije održavanja i specifikacije i isporuku specijalnih alata i opreme za održavanje uz prenošenje svih dosadašnjih iskustava u održavanju garnitura motornih vozova istog tipa radnicima u održavanju JP "Železnice Srbije"

Sa stanovišta održavanja, potrebno je da po isporuci garnitura motornih vozova, proizvođač dostavi i šifarnik sa delovima/sklopovima koji su ugrađeni na isporučena vozila sa pravilnicima (uputstvima) i tehničkom dokumentacijom za sve nivoe održavanja i sa definisanim parametrima, koji su posebno važni za održavanje prema stanju (predviđeni vremenski/putni resursi dela/sklopa nakon koga se vrši preventivni pregled/zamena.

U cilju sprovođenja adekvatnog održavanja, u okviru ugovora o nabavci garnitura motornih vozova ili po posebnom ugovoru, neophodno je nabaviti novu opremu za održavanje i smestiti je u radionice koje su prilagođene za održavanje novonabavljenih garnitura motornih vozova. U pomenutim radionicama uslovi rada moraju biti unapređeni i prilagođeni potrebama održavanja novih voznih sredstava.

Proizvođač garnitura motornih vozova treba da da garanciju za dobro izvršenje posla izrade garniture motornih vozova koja podrazumeva ispunjavanje parametara pouzdanosti, raspoloživosti i pogodnosti održavanja.

Proizvođač treba da garantuje maksimalno dozvoljeni broj kvarova na sklopovima i opremi. Broj kvarova na sklopovima i opremi izraziti u zavisnosti od pređenog puta (MDBF) ili vremena eksploatacije (MTBF).

I na kraju, sve napred navedene mere i aktivnosti su, najverovatnije u većoj ili manjoj meri, bile preduzete i od železničkih uprava koje su navedene da imaju problema sa eksploatacijom i održavanjem garnitura motornih vozova. Uložena su velika materijalna sredstva i angažovani renomirani proizvođači železničkih voznih sredstava. Kao rezultat došlo je do mnogih problema u eksploataciji. Stoga se prilikom nabavke novih elektromotornih vozova, kako za regionalni, tako i za gradsko-prigradski saobraćaj, te dizel-motornih vozova mora uspostaviti neposredni kontakt kako sa potencijalnim proizvođačima, tako i sa železničkim operaterima i na bazi dobrih i loših iskustava izvući određene pouke. Vremena za to ima, istina sve manje, ali da li ga koristimo kako valja? Potezi koji se sada povuku ili ne povuku imaće dalekosežne posledice na održavanje i eksploataciju voznog parka Železnica Srbije.

LITERATURA

- 1) Radosavljević, A., Nova višesistemska električna lokomotiva za Železnice Srbije, Istraživanja i projektovanja za privredu, br.15, Beograd 2007, (7-16).
- 2) Milutinović, D., Jovanović, R., Brzina habanja točkova vučnih vozila JP "Železnice Srbije", Istraživanja i projektovanja za privredu, br. 20, godina VI, Beograd, 2008.
- 3) SI-CIP, Generalni projekat novih elektromotornih vozova za potrebe JP "Železnice Srbije", Beograd, 2006.
- 4) SI-CIP, Studija opravdanosti nabavke elektromotornih garnitura za regionalni prevoz putnika na Železnici Srbije, Beograd, 2008.
- 5) Berlin S-Bahn chaos continues, International Railway Journal, July 06, 2009.
- 6) Germany: Deutsche Bahn slashes Berlin's transport services, World Socialist Web Site, 20 July 2009.
- 7) <http://de.wikipedia.org/ICE-T-Wikipedia>, the free encyclopedia.mht
- 8) Berlin's overland railway services cut by

two thirds for safety check, China View, 2009-07-21.

- 9) http://de.wikipedia.org/wiki/DBAG-Baureihe_481
- 10) Hungary: 3 Talents to return on tracks this week, Railway Market - Central and Eastern European Review, 2009-08-13.
- 11) Hungary: Bombardier Talent trains withdrawn, Railway Market - Central and Eastern European Review, 2009-07-03.
- 12) /ICE axle cracks wreak havoc, Railway Gazette International, 28 Nov. 2008.
- 13) Pernička, J., Diesel Units From Russia – Back To The “Good Old Days” Of The CMEA?, Railvolution, Vol. 3, Issue 1, 2003 (pp. 41).
- 14) /Grátzer, Á., MÁV Diesel Unit 6341, Railvolution, Vol.3, Issue1,2003 (pp.38-40).
- 15) SI-CIP, Generalni projekat novih dizelmotornih vozova za potrebe JP “Železnice Srbije”, Beograd, 2006.

SOME ASPECTS OF ELECTRIC AND DIESEL MULTIPLE UNITS OPERATION

In recent years the major problem in functioning of the railway traffic has been the lack of electric and diesel multiple units, significant technical obsolescence, high costs of operation and maintenance and low percentage of availability. If Serbian Railways want to increase the share of railways in the modal shift, due to the strong competition on the transport services market in passenger transport, they need to improve the transport services quality through better organization of the passenger transport and procurement of better quality and up-to-date rolling stock. In order to improve the quality and cost efficiency of transport services, Serbian Railways are generally oriented towards usage of multiple unit sets (EMUs and DMUs) in organization of regional and local traffic. Also, City of Belgrade plans procurement of EMUs for commuter operation. The paper shows certain problems in operation of electric and diesel multiple units series: ŽS 412/416, BR 481, MAV 5342, DB 403 (ICE3), DB 411 (ICE-T), MAV 6341. For the maintenance of electric and diesel multiple-unit sets it would be necessary to perform a detailed analysis which would offer adequate solutions in accordance with the planned capacities for both the new sets and the existing ones, operating in urban and suburban and regional service on the Serbian railway network.

Key words: railway, operation, electric multiple units, diesel multiple units, maintenance

Rad poslat na recenziju: 10.10.2009.

Rad spreman za objavu: 15.01.2010.