

KONCEPT RIZIKA U EVROPSKOM STANDARDU EN 50126 I PRIMENA NA NAŠOJ ŽELEZNICI

Docent dr Dušan Milutinović,
JŽTP „Beograd“, Beograd
Milena Vukmirica, dipl. inž.,
JŽTP „Beograd“, Beograd

Na železnici se generalno velika pažnja posvećuje bezbednosti ljudi i standardizaciji procesa i tehničkih sistema. Evropski standard EN 50126 definiše procese postavljanja zahteva i potvrde tzv. RAMS karakteristika (engleska skraćenica RAMS - Reliability, Availability, Maintainability and Safety predstavlja skup pojmova: pouzdanost, raspoloživost, pogodnost za održavanje i bezbednost) tehničkog sistema, koji se primenjuje na železnici. U standardu se uvodi i definiše i proces primene koncepta rizika u proceni uticaja tehničkog sistema na bezbednost na železnici. Ovaj rad daje sažet prikaz standarda EN 50126 i posebno ističe primenu koncepta rizika definisanog standardom. Primena koncepta rizika je moguća i na našoj železnici, ali zahteva ispunjenje uslova koji se navode u radu.

Ključne reči: železnica, pouzdanost, raspoloživost, pogodnost za održavanje, bezbednost, rizik, standard

UVOD

Smanjenje troškova životnog ciklusa tehničkog sistema, uz ostvarenje zahtevanih performansi, odnosno izlaznih karakteristika sistema, je jedan od osnovnih ciljeva projektanta, proizvođača i korisnika. Da bi se to ostvarilo mora se posebna pažnja posvetiti tzv. RAMS karakteristikama sistema (engleska skraćenica RAMS - Reliability, Availability, Maintainability and Safety će u daljem tekstu biti korišćena za skup pojmova: pouzdanost, raspoloživost, pogodnost za održavanje i bezbednost), koje treba definisati, proveravati ih, menjati u cilju postizanja postavljenih zahteva i održavati na zahtevanom nivou tokom životnog ciklusa sistema od prve faze postavljanja koncepta sistema do poslednje - povlačenja sistema iz upotrebe.

Pravilno postavljanje, definisanje zahteva i kontrola, odnosno potvrda RAMS karakteristika tehničkog sistema su značajni u svim fazama njegovog životnog ciklusa, a to je posebno važno za složene tehničke sisteme. Svi transportni sistemi u poslednje vreme, ne samo zbog njihove visoke sofisticiranosti, su izuzetno složeni, a železnica kao deo ukupnog transportnog sistema u tom pogledu nimalo ne

zaostaje za drumskim i vazdušnim transportom. Zbog toga su na železnici do sada ulagani veliki naponi da se procesi definisanja zahteva i potvrde RAMS karakteristika standardizuju. Rezultat tih napora je evropski standard EN 50126, koji definiše procese postavljanja i potvrde ispunjenja RAMS zahteva na železnici [1]. Sve vodeće svetske kompanije koje se bave razvojem železničkih tehničkih sistema, a posebno vozni sredstva, sada intenzivno rade na primeni standarda EN 50126, pa vrlo često u saradnji sa železničkim upravama kao korisnicima rade na razvoju železničkih tehničkih sistema veće bezbednosti i raspoloživosti [2].

U standardu EN 50126 uvode se i procesi primene koncepta rizika, kao proizvoda verovatnoće pojave otkaza (pouzdanosti) sistema i posledica otkaza, u analizi bezbednosnih karakteristika sistema. Analiza rizika je u standardu, u okviru analize RAMS karakteristika u toku životnog ciklusa sistema, postavljena kao posebna III faza, što znači da se rizik analizira odmah nakon definisanja koncepta (I faza) i definisanja sistema i uslova u kojima će on raditi (II faza). To, svakako, mnogo govori o velikom značaju analize rizika

za uspešnost realizacije procesa definisanja i kontrole RAMS karakteristika na železnici.

Ovaj rad predstavlja pokušaj da se dâ sažet prikaz standarda EN 50126 i posebno istakne primena koncepta rizika definisana standardom. Logično je da on sadrži i neke stavove autora o primeni koncepta rizika na našoj železnici, koji se, pre svega, odnose na uslove koji se moraju ispuniti da bi se analize rizika mogle realizovati.

OPŠTE O STANDARDU EN 50126

Evropski standard EN 50126, čiji se naziv može prevesti kao: "Primene na železnici - Specifikacija zahteva i potvrda pouzdanosti, raspoloživosti, pogodnosti za održavanje i bezbednosti (RAMS)", nastao je kao posledica potrebe da se za železničke primene definišu procesi postavljanja zahteva i potvrde karakteristika RAMS-a u toku celog životnog ciklusa svih tehničkih sistema, koji se primenjuju na železnici. Nacrt standarda je izradila odgovarajuća komisija IEC-a (International Electrotechnical Commission), pa on ima i oznaku IEC 62278. On je usvojen krajem 2001. godine, a konačni tekst sa vrlo malim izmenama 30.08.2002. godine.

Ako se uzme u obzir problematika koju razmatra, standard EN 50126 i nije tako obiman kako to na prvi pogled izgleda (75 stranica sa priložima), ali se zato može reći da je njegov značaj podjednako veliki kako za korisnike - železničke uprave, tako i za nosioce razvoja i proizvođače tehničkih sistema, koji se koriste na železnici.

U ovom evropskom standardu se naglašava da je njegov predmet:

- definisanje RAMS karakteristika i njihovog međusobnog odnosa,
- definisanje procesa za upravljanje RAMS karakteristikama u toku životnog ciklusa sistema,
- efikasna kontrola međusobnog negativnog uticaja RAMS karakteristika,
- definisanje procesa postavljanja RAMS zahteva i procesa potvrđivanja da li su ti zahtevi postignuti i
- specifičnosti prethodnog vezano za primenu na železnici.

U cilju boljeg objašnjenja šta je predmet standarda u njemu se vrlo jasno definiše i šta nije predmet standarda, odnosno kaže se da standard EN 50126:

- ne definiše RAMS ciljeve, odnosno veličine, zahteve ili rešenja za specifične primene na železnici,
- ne postavlja zahteve za obezbeđenje bezbednosti sistema,
- ne definiše pravila ili procese kojima se daje sertifikat da proizvodi na železnici ispunjavaju zahteve ovog standarda i
- ne definiše proces odobravanja od strane komisije za bezbednost.

Standard se može primeniti za definisanje zahteva i potvrdu RAMS karakteristika za sve nivoje sistema koji se koriste na železnici: od kompletnih železničkih koridora, preko glavnih sistema u okviru koridora, pa do pojedinačnih i kombinovanih podsistema i komponenti u okviru glavnih sistema, uključujući i one koji sadrže softver. Posebno se primenjuje na: nove sisteme, nove sisteme integrisane u postojeće sisteme i modifikovane postojeće sisteme u svim fazama životnog ciklusa sistema. Standard EN 50126 treba da koristi rukovodstvo na železnici i sve kompanije koje sa železnicom sarađuju.

U grubom prikazu sadržaj standarda EN 50126 bi se mogao podeliti na tri osnovna dela:

- deo u kome se definišu osnovne RAMS karakteristike, njihove veze sa kvalitetom usluge na železnici, faktori koji utiču na njih i sredstva za ostvarenje RAMS zahteva,
- deo u kome se govori o upravljanju, odnosno kontroli RAMS karakteristika na železnici i
- deo u kome se za svaku od definisanih 14 faza životnog ciklusa sistema prikazuju postupci definisanja i potvrde RAMS karakteristika.

Na kraju standarda je 5 dodataka, datih informativno, u kojima su: primer pregleda RAMS zahteva, RAMS program, primeri RAMS karakteristika za železnicu, primeri nekih principa za određivanje prihvatljivog rizika i odgovornosti u okviru RAMS procesa u toku životnog ciklusa sistema.

U cilju potvrde sistematičnosti rada na standardu može se istaći deo koji govori o faktorima koji utiču na RAMS karakteristike na železnici. Iako postavljena kao opšta šema veze između pojedinih uticajnih faktora (naglašava se potreba za uvođenjem novih faktora specifičnih za svaku železnicu posebno), ona je vrlo detaljna, pokazuje

sistematski pristup i omogućava jednostavno uspostavljanje veza između pojedinih uticajnih faktora (Slika 1).

Po standardu EN 50126 životni ciklus sistema na železnici podeljen je na 14 faza (Slika 2). Za svaku od definisanih faza navedeni su, posebno za RAM karakteristike (karakteristike: pouzdanosti, raspoloživosti i pogodnosti za održavanje), a posebno za karakteristike bezbednosti, zadaci ili poslovi koje treba obaviti u okviru procedura za definisanje i/ili potvrdu RAMS karakteristika.

KONCEPT RIZIKA U STANDARDU EN 50126 I PRIMENA NA NAŠOJ ŽELEZNICI

Koncept rizika u standardu EN 50126

Koncept rizika je u standard EN 50126 ugrađen kao bezbednosna karakteristika sistema. Riziku je u prvom delu standarda posvećeno celo jedno poglavlje koje prvo definiše rizik kao: kombinaciju verovatnoće pojave jednog ili više opasnih događaja i posledica tih opasnih događaja, a, zatim, daje osnovne elemente za analizu rizika i procenu prihvatljivosti rizika, odnosno prihvatljivog nivoa rizika.

U životnom ciklusu sistema posebna faza predviđena je za analizu rizika, ali se analiza rizika radi i u ostalim fazama kada se proceni da je to potrebno (sl 2). Analiza se sprovodi po kriterijumu koji definišu verovatnoću, odnosno učestanost, pojave opasnih događaja u 6 nivoa ili kategorija prikazanih u tabeli 1 i kriterijumu koji definiše nivoe težine, odnosno ozbiljnosti posledica (4 nivoa prikazana u tabeli 2).

Za procenu rezultata analize rizika formira se već poznata matrica "učestanost-posledica" [3] sa nivoima definisanim u Tabelama 1 i 2, a za ocenu prihvatljivosti rizika standard preporučuje opšte prihvaćene principe koji se koriste u Velikoj Britaniji, Francuskoj i Nemačkoj. Detaljniji opis tih principa dat je u jednom od priloga standarda, a ovde će biti navedeni samo njihovi nazivi i kraća objašnjenja.

Naime, u Velikoj Britaniji se koristi princip ALARP (As Low As Reasonably Practicable - Toliko nizak koliko je razumno prihvatljiv), a u Francuskoj princip GAMAB (Globalement Au Moins Aussi Bon - Globalno najmanje tako dobar). Detaljnija formulacija ovog poslednjeg glasi: "Svi novi transportni sistemi moraju u globalu imati nivo rizika najviše kao i

ekvivalentni postojeći sistem". U Nemačkoj se koristi princip MEM (Minimum Endogenous Mortality - Minimalna endogena smrtnost) i za njega se mora dati kratko objašnjenje i reći da je endogena smrtnost smrtnost koja nastaje kao posledica pojedinačnih ili zaraznih bolesti i urođenih deformacija. U razvijenim zemljama ta smrtnost je najniža kod populacije između 5 i 15 godina i iznosi oko $2 \cdot 10^{-4}$ smrtnih slučajeva po osobi godišnje. Princip MEM kaže da smrtnost od uvođenja novog transportnog sistema, na primer, ne bi smela značajno da uveća gore navedeni minimum endogene smrtnosti, pa zbog toga ona sme biti najviše 10^{-5} smrtnih slučajeva po osobi godišnje.

Na železničkoj upravi je da usvoji princip za ocenu prihvatljivosti rizika, kao i nivoe tolerancije rizika koji se u standardu definišu zajedno sa akcijama koje treba preduzeti na sistemu nakon utvrđivanja nivoa rizika (Tabela 3).

Analiza rizika može biti ponovljena u nekoliko faza životnog ciklusa sistema, ali se obavezno sprovodi u 3. fazi nakon usvajanja koncepta i definisanja sistema i uslova njegove primene.

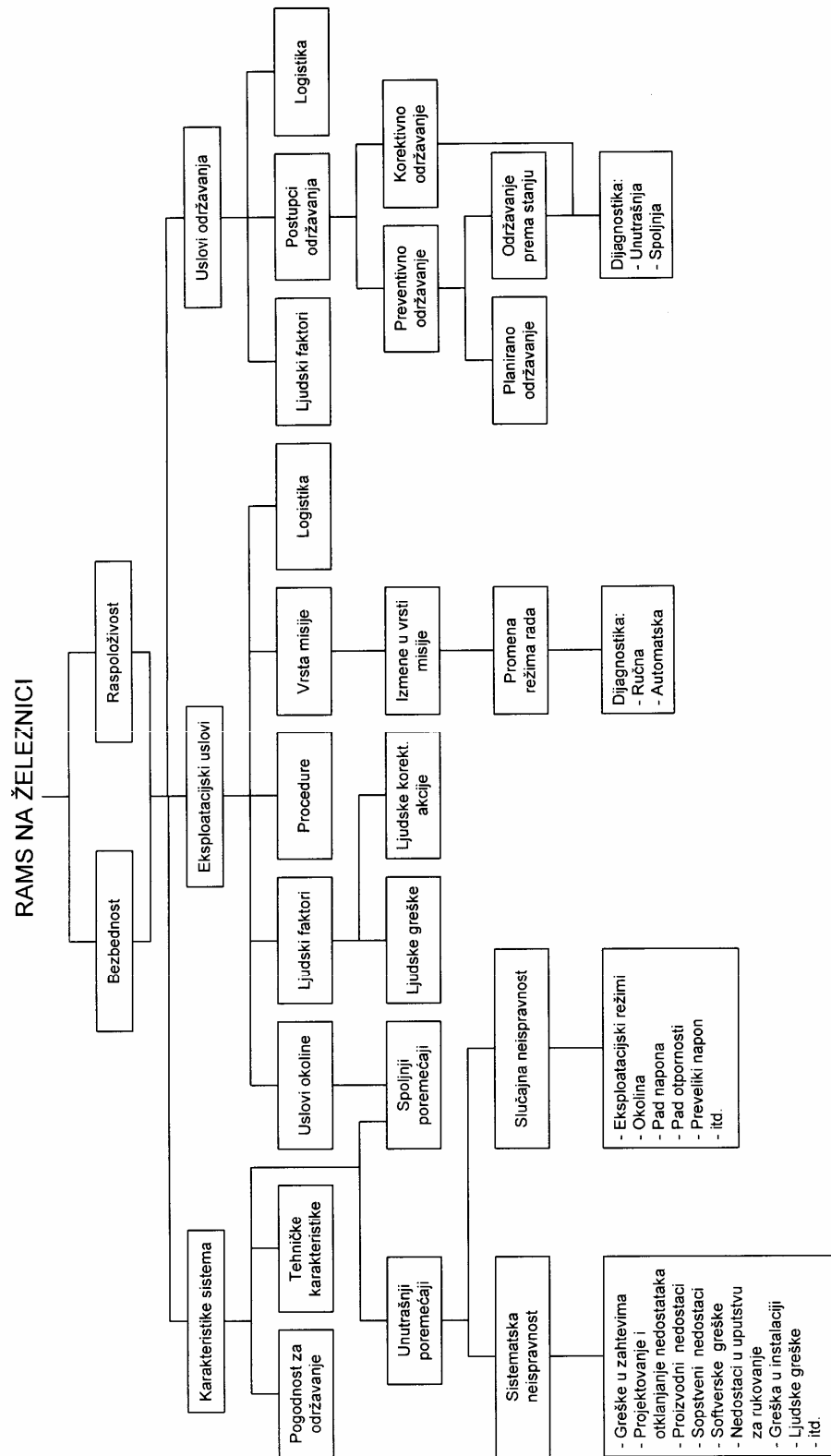
Ciljevi analize rizika su:

- utvrđivanje opasnosti koje prouzrokuje primena sistema,
- utvrđivanje događaja koji izazivaju opasnosti,
- utvrđivanje rizika koji izazivaju opasni događaji i
- određivanje postupka za upravljanje rizikom.

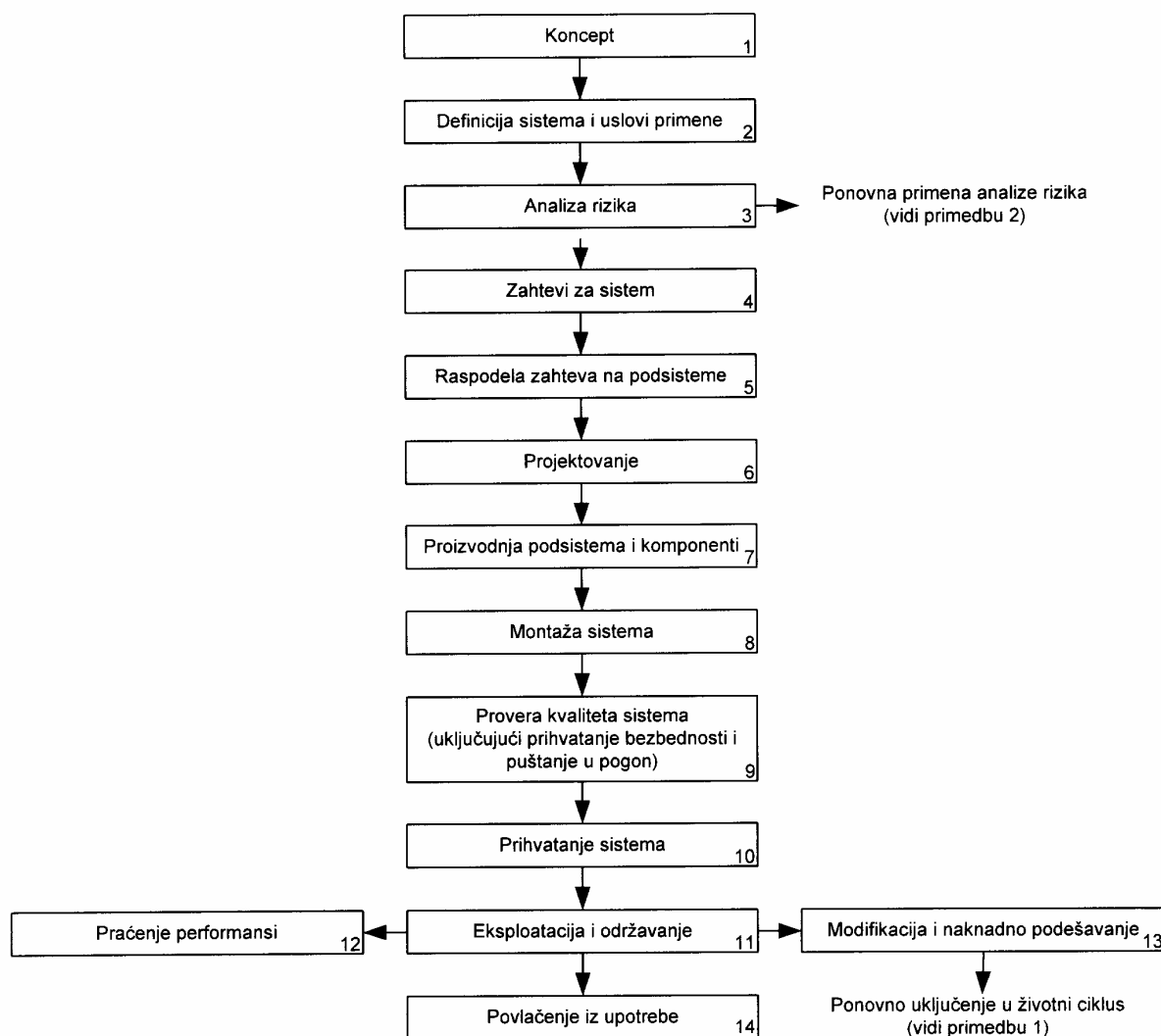
Za sprovođenje analize rizika neophodni su ulazni podaci, koji treba da predstavljaju sve relevantne informacije neophodne za ispunjavanje zahteva ove faze, a posebno one nastale u prethodnoj fazi definisanja sistema i uslova primene. Osnovni zahtevi za ovu fazu su podeljeni u tri grupe: Prvu grupu čine zahtevi za:

- sistematičnim identifikovanjem i rangiranjem svih predvidivih opasnosti koje izaziva sistem u njegovom radnom okruženju,
- identifikovanjem pojava u okviru događaja koje izazivaju opasnost,
- procenom učestanosti pojave svake opasnosti (Tabela 1),
- procenom verovatnoće težine posledica za svaku opasnost (Tabela 2) i

- procenom rizika za sistem za svaku opasnost.



Slika 1. Faktori koji utiču na RAMS karakteristike na železnici



PRIMEDBA 1: Faza u kojoj se modifikacija uvodi u životni ciklus zavisice od sistema koji se modifikuje i od specifičnosti modifikacije
 PRIMEDBA 2: Može biti potrebno da se u nekoliko faza životnog ciklusa ponovi analiza rizika

Slika 2. Životni ciklus sistema

Nivo	Opis
Često	Verovatno da će se često dešavati. Opasnost će biti stalno prisutna.
Verovatno	Desiće se nekoliko puta. Može se očekivati da će često dolaziti do opasnosti.
Povremeno	Verovatno će se desiti nekoliko puta. Može se očekivati da do opasnosti dođe nekoliko puta.
Malo verovatno	Verovatno će se desiti jednom u životnom ciklusu sistema. Može se razumno očekivati da će doći do opasnosti.
Nije verovatno	Nije verovatno da će se desiti, ali je moguće. Može se pretpostaviti da će izuzetno doći do opasnosti.
Krajnje neverovatno	Krajnje neverovatno da će se desiti. Može se pretpostaviti da do opasnosti neće doći.

Tabela 1. Nivoi verovatnoće ili učestanosti pojave opasnih događaja

Nivo	Posledice po čoveka ili okolinu	Posledice po sistem
Katastrofalan	Ljudske žrtve i/ili mnogobrojne teške povrede i/ili velika šteta za okolinu	
Kritičan	Jedna ljudska žrtva i/ili teška povreda i/ili značajna šteta za okolinu	Gubitak glavnog sistema
Marginalan	Lakša povreda i/ili značajno ugrožavanje okoline	Teško oštećenje sistema
Beznačajan	Moguća laka povreda	Malo oštećenje sistema

Tabela 2. Nivoi težine posledica

Nivo rizika	Akcije koje treba preduzeti za svaki nivo
Neprihvatljiv	Biće eliminisan
Nepoželjan	Biće prihvaćen samo ako smanjenje rizika nije izvodljivo, i to uz saglasnost železničke uprave ili uprave za bezbednost, ako je daju
Može se tolerisati	Prihvatljiv uz adekvatnu kontrolu i uz saglasnost železničke uprave
Zanemarljiv	Prihvatljivo uz/bez saglasnosti železničke uprave

Tabela 3. Kvalitativni nivoi rizika

Drugu grupu predstavljaju zahtevi za određivanjem i klasifikovanjem prihvatljivosti rizika za svaku identifikovanu opasnost, s tim što se rizik obavezno razmatra u odnosu na zahteve raspoloživosti i troškove životnog ciklusa sistema.

Osnova treće grupe zahteva je formiranje dnevnika opasnosti (Hazard Log), kao baze podataka za upravljanje rizikom. Dnevnik opasnosti se mora ažurirati svaki put kada se dogodi promena na bilo kojoj identifikovanoj opasnosti ili kada se identifikuje nova opasnost u toku životnog ciklusa. Dnevnik opasnosti treba da sadrži podatke o:

- cilju i svrsi dnevnika,
- svakom opasnom događaju i uzrocima njegove pojave,
- verovatnim posledicama i učestanostima svake opasnosti,
- riziku za svaku opasnost,
- kriterijumu prihvatljivosti rizika koji se primenjuje,
- merama preduzetim da se rizici eliminišu ili smanje na prihvatljiv nivo za svaki opasan događaj,
- procesu razmatranja prihvatljivosti rizika,
- procesu razmatranja efikasnosti mera za smanjenje rizika,
- procesu za praćenje rizika i izveštavanja o nesrećnom slučaju,

- postupku rada sa dnevnikom opasnosti,
- ograničenjima za bilo koju prikazanu analizu,
- svim pretpostavkama koje su korišćene u analizi,
- pouzdanosti podataka koji su korišćeni u analizi,
- upotrebljenim metodama, alatima i tehnikama i
- kadrovima uključenim u proces i njihovim nadležnostima.

Rezultati analize rizika moraju biti dokumentovani i evidentirane sve pretpostavke i dokazi (uneti u dnevnik opasnosti). U standardu se u posebnoj tački navodi da su izveštaji iz ove faze ulazni ključ za sledeće faze životnog ciklusa, što jasno govori o značaju analize rizika kao faze u ukupnom životnom ciklusu sistema.

Na kraju faze analize rizika vrši se verifikacija prethodno urađenog kroz:

- procenu adekvatnosti informacija, podataka i posebno statističkih podataka, koji su korišćeni kao ulazni podaci,
- izveštaj o uspešnoj realizaciji faze analize rizika, koji treba da bude potvrda izveštaja iz druge faze,
- procenu kompletnosti analize rizika,
- procenu klasifikacije prihvatljivosti rizika,

- procenu adekvatnosti metoda, alata i tehnika korišćenih u ovoj fazi i
- procenu nadležnosti osoblja angažovanog u ovoj fazi.

Uslovi za primenu koncepta rizika na našoj železnici

Izveštaj o bezbednosti saobraćaja je, s obzirom na njegov značaj, na početku svakog godišnjeg Izveštaja o realizaciji Programa poslovanja ŽTP "Beograd". Pokazatelji ostvarene bezbednosti su broj tzv. vanrednih događaja, odnosno udesa i nezgoda u protekloj godini. U skladu sa Pravilnikom o načinu evidentiranja podataka o vanrednim događajima nastalim u železničkom saobraćaju i o drugim podacima od značaja za bezbednost železničkog saobraćaja [5] analiziraju se i uzroci nastanka vanrednih događaja svrstani u nekoliko osnovnih grupa: lični propusti radnika, tehnički faktori, viša sila i nepažnja putnika i trećih lica. Obavezno se evidentira i broj poginulih i povređenih lica. Treba reći da u poslednje dve godine niko od poginulih nije nastradao krivicom železnice.

Uvođenje novih i osavremenjivanje postojećih tehničkih sistema za potrebe naše železnice podrazumeva, između ostalog i prvenstveno analizu uticaja na bezbednost saobraćaja, a posebno kod sistema koji imaju izrazito veliki uticaj na bezbednost (signalno-sigurnosni uređaji u okviru infrastrukture i kočni sistemi kod voznih sredstava, na primer). Analiza rizika po standardu EN 50126 se ne primenjuje i zbog toga što je standard usvojen pre nešto više od godinu dana, ali, pre svega, zbog toga što primena tog dela standarda zahteva i ispunjenje određenih uslova za njegovu primenu. Neke druge delove standarda ŽTP "Beograd" je već koristio i to one koji se odnose na definisanje zahteva raspoloživosti, kao jednom od najvažnijih zahteva u nedavno potpisanom ugovoru o modernizaciji elektrolokomotiva.

Međutim, primena koncepta rizika i na našoj železnici je moguća uz ispunjenje nekoliko vrlo važnih uslova, koji se u ovom trenutku ne mogu brzo realizovati. To su:

1. Potrebno je u relativno kratkom periodu značajno promeniti kadrovsku strukturu zaposlenih na poslovima eksploatacije i održavanja železničkih tehničkih sistema, a posebno onih koji vode razvojne i investicione projekte na železnici.

Dovođenje većeg broja ljudi sa visokim obrazovanjem i usavršavanje postojećih je prilično težak zadatak ne samo zbog ograničenja finansijske prirode, već i zbog opšteg nedostatka visokoobrazovanih stručnjaka posebno u elektrotehničkoj i građevinskoj delatnosti. Našim inženjerima nedostaju znanja iz oblasti Teorije pouzdanosti, oni nemaju osnovna znanja potrebna za razumevanje RAMS karakteristika i, samim tim, ni osnova na kojima je formiran standard EN 50126.

2. Saradnja sa proizvođačima koji razvijaju i proizvode nove i modernizuju i modifikuju postojeće tehničke sisteme se mora ostvariti u cilju definisanja potrebnih RAMS karakteristika i analiza rizika u prvim fazama stvaranja tehničkog sistema. S tim u vezi, u tenderskoj dokumentaciji za nabavku ili modernizaciju treba tražiti i analizu rizika uvođenja sistema u fazama životnog ciklusa koje obavlja proizvođač po standardu EN 50126.
3. Standard EN 50126 se, između ostalih, poziva i na seriju standarda ISO 9000 o sistemu kvaliteta. Dokumentovanost svih procesa definisanih standardom je predviđena i neophodna, a ona se može obezbediti samo uvođenjem sistema kvaliteta po standardu ISO 9000. To je možda jedan od najtežih zahteva za našu železnicu u ovom trenutku. Predstojeće restruktuiranje predviđeno novim Zakonom o železnici, koji je u skupštinskoj proceduri, će stvoriti neke preduslove za stvaranje efikasnije organizacije na železnici, ali će još uvek rok uvođenja sistema kvaliteta po standardima ISO 9000 biti relativno dug.
4. Ne samo zbog primene standarda EN 50126, neophodno je uvođenje savremenog informacionog sistema u poslovima eksploatacije i održavanja svih tehničkih sistema na železnici. Obezbeđenje baza podataka sa parametrima neophodnim za analizu rizika treba da predstavlja samo deo tog sistema (podaci o verovatnoći pojave neželjenih događaja i posledicama klasifikovanim po definisanim nivoima). Taj problem obezbeđenja baza podataka za analizu rizika se ističe i kod primene metoda održavanja prema riziku [4].
5. I, na kraju, primena koncepta rizika podrazumeva i odgovor na interesantno pitanje donošenja odluke o usvajanju principa za

prihvatljivi nivo rizika. Pošto na našoj železnici u zadnjih nekoliko godina nema smrtnih slučajeva izazvanih radom sistema nemački MEM princip «minimalne endogene smrtnosti» nije primenljiv. Princip ALARP («Toliko nizak koliko je razumno prihvatljiv»), koji se koristi u Velikoj Britaniji, je najjednostavniji za primenu, ali se najviše oslanja na iskustvo, pa je za nas verovatno najprihvatljiviji francuski princip GAMAB («Globalno najmanje tako dobar»), koji podrazumeva proračunski dokaz da novi sistem ima nivo rizika najviše koliko postojeći ekvivalentni sistem.

ZAKLJUČCI

Standard EN 50126 reguliše jednu izuzetno važnu oblast definisanja procesa postavljanja zahteva i potvrde RAMS karakteristika tehničkih sistema koji se primenjuju na železnici. Sistematično i detaljno po fazama životnog ciklusa sistema u standardu su navedeni zahtevi koje treba da ispune razvojne organizacije, proizvođači i železničke uprave kao korisnici radi ostvarenja zajedničkih ciljeva povećanja bezbednosti i funkcionalnosti sistema i smanjenja troškova. Koncept rizika je u standardu postavljen u okviru prikaza procesa u posebnoj fazi životnog ciklusa uz potrebu za analizom rizika i u ostalim fazama.

Primena standarda je posebno značajna na našoj železnici zbog toga što se naša železnica nalazi u početnoj fazi restrukturiranja u skladu sa evropskim preporukama i na početku je velikih ulaganja u infrastrukturu i vozna sredstva, pa je vrlo važno pravilno definisanje RAMS zahteva u tenderskim dokumentacijama za nabavku novih i modernizaciju postojećih tehničkih sistema.

Međutim, da bi se i na našoj železnici primenile odredbe standarda EN 50126, pa i one koje se odnose na primenu koncepta rizika, potrebno je ispuniti nekoliko važnih uslova. To su, pre svega, uvođenje sistema kvaliteta u skladu sa serijom standarda ISO 9000 i uvođenje savremenog informacionog sistema za obezbeđenje potrebnih baza podataka, a onda, možda i najznačajnije, u kratkom periodu obezbeđenje ljudi sa znanjima neophodnim za primenu standarda.

LITERATURA:

- /1/ IEC 62278 (EN 50126): Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS), 2002.
- /2/ M. Eberlein, L. Höfer: The Development of Rail Vehicles from the Perspective of Greater Availability, RTR – Railway Technical Review, International Journal for Railway Engineers, No. 2-3, 2002.
- /3/ J. Todorović: Upravljanje održavanjem na bazi rizika, Naučno-stručni časopis "Istraživanja i projektovanja za privredu", br. 1, Beograd, 2003.
- /4/ J. Todorović: Praktični problemi primene metoda održavanja prema riziku, XXVII naučno-stručni skup o održavanju mašina i opreme, Budva, juni 2003.
- /5/ Zajednica jugoslovenskih železnica, Pravilnik o načinu evidentiranja podataka o vanrednim događajima nastalim u železničkom saobraćaju i o drugim podacima od značaja za bezbednost železničkog saobraćaja (Pravilnik 19), Beograd, 2000.

CONCEPT OF RISK IN EUROPEAN STANDARD EN 50126 AND APPLICATION AT OUR RAILWAYS

Generally, railways are paying significant attention to the people's safety and standardization of processes and technical systems. European standard EN 50126 defines the processes of setting requirements and confirmations, so called RAMS characteristics (English abbreviation RAMS - Reliability, Availability, Maintainability and Safety is representing the set of concepts: reliability, availability, maintainability and safety) of a technical system that is applied at the railways. The Standard introduces and defines also the process of application of concept of risk when estimating the impact of technical system on safety at railways. This paper presents the summarized review of the Standard EN 50126 and particularly emphasizes the application of the concept of risk defined by this Standard. It is possible to apply the concept of risk at our railways but it requires fulfillment of conditions presented in the paper.

Key words: railways, reliability, availability, maintainability, safety, risk, standard.