

# OCENA STANJA KOLOVOZA SA TEHNIČKOG I KORISNIČKOG ASPEKTA

Igor Jokanović<sup>1</sup>,  
Dragana Zeljić<sup>2</sup>,  
Dragan Mihajlović<sup>3</sup>

UDK: 625.7/.8

**Rezime:** Indeksno opisivanje karakteristika puteva i stanja kolovoznih konstrukcija je započeto pre više od 20 godina u razvijenim zemljama, pri čemu su se koristili različiti metodološki pristupi. Cilj svakog pristupa, odnosno indeksa je da okarakteriše doprinos konstrukcije i stanja kolovoza u odnosu na karakteristike puta, sa tačke dva relativno različita gledišta, inženjer specijalista za puteve/kolovoze nasuprot korisnika puta. U radu se opisuje metodološki postupak formiranja ocene stanja kolovoza kroz navedena dva aspekta, odnosno preko pokazatelja povezanih sa problemima površine (aspekt korisnika) i preko pokazatelja povezanih sa problemima konstrukcije (tehnički aspekt).

**Ključne reči:** Kolovozne konstrukcije, upravljanje kolovoznim konstrukcijama, ocena stanja, stanje površine, stanje konstrukcije, tehnički aspekt, aspekt korisnika

## 1. UVOD

Potreba za poznavanjem podataka o stanju površine kolovoza je neophodan dodatak u odnosu na podatke dobijene merenjima defleksija i drugim ispitivanjima. Ovi podaci naročito dobijaju na značaju, ponekad do nivoa ključnih elemenata ili čak i kao jedini izvor informacija, kada se dobijanje rezultata merenja pokaže nemogućim u odgovarajućem, često kratkom roku.

Nakon prvih obimnih ispitivanja i studija obavljenih širom sveta tokom 1960-ih godina, korišćenje stepena oštećenja za ocenu kvaliteta kolovozne površine je variralo kako su se ciljevi menjali. U početku, pažnja je bila posvećena obimnim radovima novogradnje. Doba ojačanja ("presvlačenja") je stupilo kao naslednik, a kasnije je ono praćeno periodom preventivnog održavanja. U to vreme su skoro sve putne administracije u razvijenim zemljama objavile svoja uputstva ili priručnike za snimanje stanja kolovoza ili kataloge oštećenja. Međutim, zbog konstantnog zanemarivanja navedenih aktivnosti održavanja (nedostatak održavanja-maintenance backlog), rehabilitacija, kao

<sup>1</sup> Doc. dr Igor Jokanović, dipl.građ.inž, Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet Subotica, Kozaračka 2a, Subotica, Republika Srbija, e-mail: jokanovici@teol.net

<sup>2</sup> Dragana Zeljić, dipl.građ.inž, Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinski fakultet, Bulevar vojvode Stepe Stepanovića 77, Banja Luka, Republika Srpska-Bosna i Hercegovina, e-mail: dzeljic@agfbl.org

<sup>3</sup> Prof. dr Dragan Mihajlović, dipl.građ.inž, Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko-građevinski fakultet, Bulevar vojvode Stepe Stepanovića 77, Banja Luka, Republika Srpska-Bosna i Hercegovina, e-mail: dmihajlovic@agfbl.org

tretman kolovozne konstrukcije i pratećih elemenata, je uveden u praksu održavanja puteva kako bi se postiglo takvo stanje kolovoza da bi isti mogao da bude održavan, te počele da se primenjuju preventivne mere.

U današnje vreme, postoji nova vrsta cilja, uspostavljanje sistema za upravljanje održavanjem putnom imovinom/kapitalom (*road asset maintenance management system*). Sistem treba da obezbedi podatke i omogući analizu stanja kolovoza, te definisanje potreba mreže, kroz davanje odgovora na pitanja kao što su:

- Koji segmenti puta zahtevaju radove u planskom periodu?
- Koja je procenjena dužina na kojoj će se obavljati radovi?
- Koje su neophodne vrste programa održavanja i rehabilitacije?

Namera autora rada je da se ostvari doprinos ovoj novoj vrsti cilja, i to stvaranjem preduslova za davanje odgovora na prva dva pitanja.

## 2. PRIMERI OCENE STANJA KOLOVOZA

Napori za opisivanje određenih karakteristika puteva i kolovoznih konstrukcija korišćenjem odgovarajućih indeksa su započeli u Anglo-američkim i evropskim zemljama pre više od 20 godina. Ti indeksi, koji su se odnosili na pojedine informacije kao što su stanje puta, stanje kolovozne konstrukcije, geometrija, itd, su formirani za merenje efekta percepcije korisnika puteva i iskazivanja strukturnog stanja putnih inženjerskih konstrukcija.

Na primer, AASHTO [1] je predložio *Present Serviceability Index* (PSI) za merenje i ocenu komfora vožnje sa informacijama o strukturnom indeksu, kao i *Pavement Condition Index*(PCI) i *Road Condition Index* (RCI) koji predstavljaju elemente sistema za upravljanje kolovozima.

*Highway Development and Management Model* (HDM-4), razvijen od strane Svetske Banke, u saradnji sa AIPCR/PIARC (Svetska federacija za puteve), na isti način, za merenje karakteristika kolovoza koristi određene pokazatelje (kao što jena primer PSR-*Present Serviceability Rating*) [2]. Praksa u SAD (Sjedinjene američke države) je pokazala da je ocena stanja kolovoza na primarnoj putnoj mreži u većini zemalja zasnovana na međunarodnom indeksuravnosti (IRI-*International Roughness Index*), razvijenom od strane Svetske banke. Državna administracija za puteve SAD (*Federal Highway Administration-FHWA*) je prihvatile da je kvalitet te vrednosti objektivniji od sistema PSR, koji se i dalje koristi na sekundarnoj putnoj mreži.

LCPC [3] izdvaja pet grupa pokazatelja koji se koriste u analizi usluga koje kolovoz pruža korisnicima. Ti pokazatelji i pridruženi uticajni faktori na krajnju vrednost kvaliteta kolovozne površine su prikazani u Tabeli 1. U istom dokumentu se navode i sledeći problemi same kvantifikacije nivoa usluge koju određeni kolovoz pruža:

- teškoće u pronalaženju merljivog pokazatelja svih parametara koji učestvuju u konceptu nivoa usluge i
- subjektivni karakter percepcije korisnika.

Osnovni cilj programa *European COST Action 354*[4] je bio upravo definisanje uniformnih i jednoznačnih evropskih pokazatelja karakteristika kolovoznih konstrukcija, koji će zadovoljiti zahteve korisnika puteva, ali i putnih administracija. Cilj istraživanja je ostvaren i pokazatelji karakteristika su definisani za različite tipove kolovoznih konstrukcija i za različite kategorije puteva. U prvom koraku istraživanja je ocenjen i

izabran određen broj pojedinačnih pokazatelja za ocenu stanja pojedinih karakteristika kolovozne konstrukcije. Sledеći korak je bilo grupisanje tih pokazatelja ili indeksa u reprezentativne kombinovane indekse učinka kao što su:

- funkcionalni indeksi karakteristika (zahtev koji postavljaju korisnici),
- konstruktivni indeksi karakteristika (zahtevi održavanja kolovoza) i
- indeksi karakteristika životne sredine (zahtevi koji se, u odnosu na kolovoz, postavljaju sa stanovišta zaštite životne sredine).

*Tabela 1. Pokazateljikvalitetauslugekolovozainjegoviuticajnfaktori po LCPC*

pokazatelji kvaliteta usluge kolovoza	uticajni faktori
bezbednost	podužno trenje, podužna i poprečna (ne)ravnost, vreme oticanja vode sa kolovozne površine
vreme i eksploatacioni troškovi	radovi održavanja
regularnost ponudene usluge	vertikalna ubrzanja zbog oštećenja površine i manjka ravnosti
komfor vožnje	buka pri vožnji
prijatnost vožnje	vizuelni komfor povezan sa homogenošću, osvetljenošću i bojom kovozne površine

Na kraju, za opisivanje ukupnih karakteristika kolovoza, su definisani globalni (generalni) indeksi karakteristika, koji, kako se očekuje, treba da budu korišćeni u procedurama generalne optimizacije planova i programa održavanja. Preporuke za korišćenje ovako razvijenih indeksa su takve da oni mogu biti dobijeni zavisno od specifičnih zahteva ocenjivača, odnosno upravljača (određivanje težine i značaja pojedinih činilaca).

### 3. POKAZATELJI STANJA KOLOVOZA

Za potrebe upravljanja kolovoznim konstrukcijama u pojedinim zemaljama su se, istorijski, koristili različiti metodološki pristupi u procedurama obrade i u tumačenju rezultata izmerenih pokazatelja stanja kolovoznih konstrukcija, kao i različiti načini kojima se to stanje definiše. U osnovi, radi se o tri sledeća postupka:

- Grupisanje izmerenih vrednosti pojedinih pokazatelja stanja u jedan broj, ocena ili indeks je koncept koji se dosta zapaženo i široko koristio kao osnovna informacija, na temelju koje se donose odluke na svim nivoima odlučivanja. Ovakav pristup može biti znatno osnažen zahvaljući rezultatima COST programa;
- Direktna upotreba originalnih izmerenih vrednosti svakog pojedinačnog pokazatelja;
- Prezentacija indeksa kvaliteta ili usluge kolovozne konstrukcije koji vodi računa opercepciji korisnika, ali i potrebama upravljača putnom mrežom.

Ove procedure tumačenja i korišćenja vrednosti pokazatelja stanja dobijenih merenjem se obično nazivaju:

- globalna analiza-na osnovu globalnih pokazatelja karakteristika;
- parametarska analiza-na osnovu pojedinačnih pokazatelja karakteristika;
- analiza nivoa usluge kolovoza.

Korisnik puta je direktno osetljiv na brojne karakteristike i pokazatelje stanja puta, kao što su: geometrijske karakteristike koje uslovjavaju praktičnu (realnu) brzinu vožnje, vidljivost i efikasnost putne opreme, karakteristike saobraćajnog toka, mogućnost korišćenja puta u svim vremenskim uslovima, (ne)ravnost i stepen oštećenosti površine kolovoza, što uslovjava vizuelni komfor i komfor u vožnji, a prema tome i bezbednost. Svi ovi parametri su danas integrisani u jedan koncept pod nazivom „nivo usluge“. Nivo usluge je, prema tome, globalni koncept koji omogućava da se izraze karakteristike kolovoza ponuđene korisnicima i upravljačima putne mreže, putem kvantitativnih, ili kada to nije moguće, kvalitativnih pokazatelja. Ocena nivoa usluge puta, dobijena od strane korisnika, mnogo zavisi od kvaliteta kolovozne konstrukcije, npr. njene površine. Ovaj aspekt može da se prenese na stanje funkcionalnih karakteristika kolovoza (ravnost, otpor klizanju, propadanje, itd), odnosno stanje habajućeg sloja. Odgovarajuća tehnika održavanja, koja će održavati habajući sloj u željenom stanju za korisnika, može da bude njegovo periodično obnavljanje. Međutim, ne sme da se zaboravi da utvrđivanje jedne određene vrednosti nivoa usluge kolovoza značajno zavisi i od stanja nosećih slojeva kolovoza. Nivo dozvoljenog rizika u vezi otpornosti-nosivosti kolovoza u odnosu na saobraćaj i klimatske uslove se, u sadašnje vreme, naziva konstruktivni aspekt nivoa ili kvaliteta usluge. Korisnik ne može da primeti, nitida oseti taj nivo rizika. On se pre svega tiče administracije koja upravlja putnom mrežom i brine o očuvanju sredstava uloženih u puteve. Prema tome, nivo rizika, kao tehnički (ili pseudo-tehnički) termin se shvata i razume kroz različite pokazatelje stanja, u vezi sa različitim kategorijama usluga puta, npr. željeni nivo usluge podrazumeva da je defleksija kolovoza uvek manja od određene vrednosti, da je trenje guma na površini kolovoza mereno u različitim uslovima veće od određene vrednosti, da je visina vegetacije-trave na nasipima niža od određene visine, itd. Važno je shvatiti da upotreba ovog termina nije dovoljna za potpun opis i razumevanje postojećeg stanja, pošto kolovoz nije stvar koja se koristi, a zatim baci nakon isteka životnog veka, već inženjerska konstrukcija, i u vreme projektovanja novih puteva i rekonstrukcija, se ispituje i ocenjuje njen dugoročni karakter. Neophodno je da se isti obezbedi redovnim održavanjem i intervencijama ojačanja, odnosno različitim merama rekonstrukcije. Cilj svakog pristupa, odnosno indeksa je da okarakteriše doprinos konstrukcije i stanja kolovoza u odnosu na karakteristike puta, sa tačke dva relativno različita gledišta, inženjer specijalista za puteve/kolovoze nasuprot korisnika puta. Ovde se ističe da ne postoji namera izvođenja opštih indeksa stanja puta, bezbednosti i komfora korisnika, koji su pod uticajem brojnih faktora izvan opsega ovog rada koji se bavi samo kolovozom.

#### 4. METODOLOGIJA

Kao što je već objašnjeno, uobičajeno je da se razdvajaju pokazatelji povezani sa problemima površine (aspekt korisnika) od pokazatelja povezanih sa problemima konstrukcije (tehnički aspekt), i to zbog nekoliko razloga:

- postupci intervencije nisu slični (na primer, obnova površine u poređenju sa ojačanjem);

- upotreba jednog pokazatelja u odnosu na drugi može da usmeri strategiju ulaganja, odnosno davanje prednosti očuvanju kapitala (imovine) u poređenju sa kvalitetom usluga za korisnika;
- pokazatelji imaju različitu važnost i kombinovanje raznolikih i raznorodnih vrednosti može dovesti do neprimerenog pokazatelja.

Cilj definisanja ovih pokazatelja i sledeće metodologije je dvostruk:

- delimično automatizovanje definisanja radnih deonica, dodelom ocene svakoj radnoj deonici, koja se zatim koristi za predlaganje potencijalnih radnih deonica i definisanje prioriteta;
- dobijanje pokazatelja bez previše nivoa, tako da se može jednostavno koristiti za praćenje razvoja stanja mreže ili delova mreže, godinu za godinom, prema globalnoj statistici.

Predloženi indeksi se zasnivaju na podacima sakupljenim upotrebom automatizovanih uređaja za snimanje stanja kolovoza, kao što su na primer ARAN i ROMDAS, kao i uređaja sa padajućim teretom za merenje defleksije (*Falling Weight Deflectometer-FWD*) na asfaltiranim putevima i mogu lako da se izvedu iz izmerenih tehničkih parametara.

Pomenuti podaci obuhvataju:

- vizuelna oštećenja: poprečne pukotine, podužne pukotine, mrežaste (krokodilske) pukotine, udarne rupe, popravke kolovoza („krpljenje“ udarnih rupa), izlučivanje bitumena, čupanje agregata, lom ivice, deformacije, totalno uništenje (potpuno uništena površina);
- (ne)ravnost;
- makroteksturu;
- kolotrage;
- defleksije.

Generalno, navedeni podaci, registrovani automatizovanim uređajima, su raspoloživi u intervalima od 100/250 m (ravnost, makrotekstura i kolotrazi) ili kada su identifikovani (vizuelna oštećenja), sa naznakom intenziteta (1-3), osim defleksija, koje bi trebalo da budu raspoložive u intervalima od najviše 1.000 m.

Predlaže se upotreba pokazatelja prikazanih u Tabeli 2, poređanih prema važnosti.

*Tabela 2. Pokazatelji stanja kolovoza<sup>4</sup>*

važnost	konstrukcija	površina	važnost
1	defleksije	IRI	1
2	IRI	kolotrazi	2
3	podužne pukotine	deformacije	2
4	mrežaste pukotine	poprečne pukotine	3
4	udarne rupe	izlučivanje bitumena	3
4	lomivice	čupanje agregata	3
		makrotekstura	4

<sup>4</sup> Osnova za definiciju pokazatelja stanja kolovoza je preuzeta iz projekata u Bosni i Hercegovini (2004-2005), Republici Srbiji (2007-2010) i Republici Makedoniji (2009-2011), tokom kojih su prikupljani podaci za baze podataka o putevima i uspostavljanje osnove sistema upravljanja putevima.

Vizuelna oštećenja identifikovana kao totalno uništenje će automatski dovesti sva ostala oštećenja na najvišu ocenu. IRI se uzima u obzir i kao konstruktivni i kao površinski pokazatelj zbog svoje važnosti u modeliranju kod HDM-4.

#### Konstruktivni indeks

Prvi korak u definisanju konstruktivnog indeksa predstavlja kombinovanje pokazatelja u vezi vizuelnih oštećenja u jedan indeks pukotina (Tabela 3).

*Tabela 3. Definicija indeksa pukotina (CI)*

max {mrežaste pukotine; udarne rupe; popravke; lom ivice}	podužne pukotine		
	1	2	3
1	1	2	3
2	2	3	4
3	3	4	5

Sa druge strane, IRI se kombinuje sa centralnom defleksijom (D0) da bi se dobio indeks čvrstoće (Tabela 4).

*Tabela 4. Definicija indeksa čvrstoće (SI)*

IRI [m/km]	D0 [ $\mu\text{m}$ ]		
	< 150	150 - 300	> 300
< 3	1	2	3
3 - 5	2	3	4
> 5	3	4	5

Na kraju, indeks pukotina se kombinuje sa indeksom čvrstoće da bi se dobio konačan konstruktivni indeks, u rasponu od 1 do 5 (Tabela 5).

*Tabela 5. Definicija konstruktivnog indeksa (STI)*

SI	CI		
	1 - 2	3	4 - 5
1 - 2	1	2	3
3	2	3	4
4 - 5	3	4	5

Ocena 1 odražava dobro stanje kolovozne površine za koje nije potrebno obaviti radove ili najmanje površinu za koju se radovi mogu odložiti neko vreme bez posledica. Ocene 2 i 3 predstavljaju srednje dobro stanje kolovozne površine, dovoljno loše da bi bilo potrebno izvršiti određene radove održavanja u odsustvu neke druge mogućnosti. Ocene 4 i 5 odražavaju lošu i veoma lošu površinu kolovoza koja zahteva značajne radove održavanja ili obnove.

## Indeks površine

Definisanje indeksa površine počinje proračunom indeksa oštećenja (DI). Predlaže se jednostavna relacija:

$$DI = \max \{ \text{poprečne pukotine; izlučivanje bitumena; čupanje agregata} \}$$

Ovakav način utvrđivanja indeksa oštećenja može da se opravlja niskom učestalošću ovih oštećenja na mreži u domaćim uslovima.

Sa druge strane, kolotrazi i deformacije se kombinuju da bi se izračunao indeks deformacija (DEFI), jednostavno kao i indeks oštećenja:

$$DEFI = \max \{ RUTI; \text{deformacije} \}$$

Utvrdjivanje indeksa kolotraga (RUTI) je prikazano u Tabeli 6.

Tabela 6. Definicija indeksa kolotraga (RUTI)

dubina kolotraga [mm]	< 10	10 - 20	> 20
RUTI	1	2	3

Indeks oštećenja se zatim kombinuje sa indeksom deformacije da bi se dobio indeks disformacije (Tabela 7).

Tabela 7. Definicija indeksa disformacije (DISI)

DI	DEFI		
	1	2	3
1	1	2	3
2	2	3	4
3	3	4	5

Konačno, nakon toga, indeks disformacije se kombinuje sa IRI, da bi se dobio krajnji indeks površine, u opsegu od 1 do 5 (Tabela 8).

Tabela 8. Definicija indeksa površine (SUI)

IRI [m/km]	DISI		
	1 - 2	3	4 - 5
< 3	1	2	3
3 - 5	2	3	4
> 5	3	4	5

Međutim, preostaje jedan od predloženih pokazatelja, makrotekstura. Ovaj pokazatelj zapravo ne dovodi do radova, već ocenjuje kolovoz iz perspektive bezbednosti. Zbog

toga se preporučuje da se doda i indeks bezbednosti, koji se izračunava kako je predloženo u Tabelama 9. i 10.

*Tabela 9. Definicija indeksa makroteksture (MTI)*

MPD [mm]	> 1	0,8 - 1	0,6 - 0,8	0,4 - 0,6	< 0,4
MTI	1	2	3	4	5

*Tabela 10. Definicija indeksa bezbednosti (SAFI)*

MTI	SUI		
	1 - 2	3	4 - 5
1 - 2	1	2	3
3	2	3	4
4 - 5	3	4	5

Kao i za konstruktivni indeks, slične konstatacije važe i za indeks površine. Ocene 1 i 2 odražavaju dobro stanje kolovozne površine za koje nije potrebno obaviti radove ili najmanje površinu za koju se radovi mogu odložiti neko vreme bez posledica. Ocena 3 predstavlja srednje dobro stanje kolovozne površine, dovoljno loše da bi bilo potrebno izvršiti određene radove održavanja u odsustvu neke druge mogućnosti. Ocene 4 i 5 odražavaju lošu i veoma lošu površinu kolovoza koja zahteva značajne radove održavanja ili ojačanja.

## 5. KORIŠĆENJE POKAZATELJA/INDEKSA

Osnovna dužina za koju se indeksi utvrđuju može zavisiti od vrste analize, nivoa razrade studije, obuhvata baze podataka, ostalih parametara uključenih u dijagnostiku stanja i upravljača.

Predloženi indeksi mogu da se izračunaju za intervale od 100/250 m, u vezi sa praktično kontinualnim podacima (ravnost, makrotekstura i kolotrazi), ali se preporučuje da se ove vrednosti računaju za intervale ne manje od 1.000 m, ili čak 2.500 m, zato što relevantnost tako malih intervala nije mnogo visoka na ovom nivou razmatranja. Za potrebe planiranja konkretnih radova održavanja interval proračuna indeksa bi trebalo da se smanji na 250 ili 500 m.

Indeksi se, po pravilu, čuvaju u bazi podataka o putevima, i moguće ih je prikazati upotrebot trakastih dijagrama ili GIS mapa. Ovi indeksi mogu da se koriste kao pomoć u definisanju radnih deonica, ali je njihova glavna svrha da pomognu pri brzoj i jednostavnoj karakterizaciji putne mreže, kako sa tehničkog (konstruktivni indeks), tako i sa aspekta korisnika (indeks površine). Sa druge strane, mogu da se koriste i za statističke analize.

Ne bi trebalo da se koriste za direktno definisanje prioriteta radova, pošto osnovni elementi, kao što je hijerarhija različitih oštećenja u definiciji intervencije/tretmana, nisu razmatrani. Takođe, ocena stanja kolovoza mora obavezno da se kombinuje sa veličinom saobraćajnog opterećenja tako da bi neophodni radovi bili određeni za svaki par vrednosti.

Ovde se koristi prilika za isticanje određenih, veoma bitnih činjenica, često karakterističnih za zemlje u regionu. U Bosni i Hercegovini (BiH) i Republici Srbiji (RS) su, u relativno skoroj prošlosti, obavljena obimna istraživanja i snimanja stanja puteva i kolovoznih konstrukcija, te formirane baze podataka za državne puteve (magistralni i regionalni putevi, odnosno putevi I i II reda). U Republici Makedoniji (RM) su uspostavljene osnove za snimanje državne putne mreže i pripremu baze podataka, i to kroz pripremu određenih uputstava i priručnika. Međutim, dalji napredak nije usledio. U BiH i RS čak postoje elementi sistema pomoću kojih je veoma lako i brzo dobiti osnovne prikaze stanja putne mreže, te preostaje samo kombinovanje pojedinačnih ocena u završni indeks, bilo konstruktivni ili površinski, zavisno od nivoa korisnika rezultata i potreba prikaza. Dodatni napor bi predstavljao razvoj „manjeg“ računarskog programakoji bi olakšao kombinovanje pojedinačnih ocena u završnu, uključujući i logičko utvrđivanje intervala određenih dužina na deonicama koje se analiziraju.

## 6. ZAKLJUČAK

Podaci snimljeni i uskladišteni u bazi podataka omogućavaju da se dobije potpun i realan uvid u pokazatelje stanja puteva i kolovoza u bilo koje vreme, i to na čitavoj dužini putne mreže ili samo na odabranim deonicama ili putanjama/itinererima.

Ocena stanja po različitim parametrima i pokazateljima kolovozne konstrukcije se može veoma lako obaviti pretraživanjem baze podataka i poređenjem sa željenim/zahtevanim vrednostima. Podatke je moguće iskoristiti u planiranju i programiranju aktivnosti, prvenstveno radova održavanja na kolovoznim konstrukcijama postojećih puteva.

Takođe, moguće je oceniti stanje sa stanovišta korisnika, s jedne strane, i donosioca odluka svih nivoa (izborni, administrativni i tehnički) sa druge strane.

U radu je prikazana moguća metodologija za ovakav način ocene stanja kolovoza, pri čemu se dobijaju dva pokazatelja, i to: konstruktivni indeks i indeks povrsine. Upotreba ovih indeksa je veoma jednostavna, ali preporučena za više nivoe analize u kojima glavnu ulogu upravo i ima sistem za upravljanje održavanjem putnom imovinom/kapitalom, kada je potrebno doneti veoma bitne odluke o opštem tipu i mogućem vremenu intervencije.

## LITERATURA

- [1] AASHTO Pavement Management Guide, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C., **2001**,
- [2] Odoki, J.B., Kerali, H.G.R.: HDM-4 Highway Development & Management, Volume Four: Analytical Framework and Model Descriptions, The Highway Development and Management Series, The World Road Association, **2000**,
- [3] Conception et dimensionnement des structures de chaussee, SETRA, LCPC, **1994**,

- [4] The way forward for pavement performance indicators across Europe, COST Action 354 „Performance Indicators for Road Pavements”, Final Report, **2008**.

## PAVEMENT CONDITION EVALUATION FROM THE TECHNICAL AND USER ASPECT

**Summary:** *Index description of roads' characteristics and pavement structures condition has begun more than 20 years ago in developed countries. Different methodological approaches were used for that purpose. The objective of each approach, i.e. index, is to characterize contribution of pavement structure and condition to performance of road asset, from the point of two relatively different views, road/pavement engineer vs. road user. Paper describes methodological approach for defining pavement condition mark in relation to these two aspects, through indicators related to surface problems (user aspect) and indicators related to structural problems (technical aspect).*

**Key words:** *Pavement structures, pavement management, condition evaluation, surface condition, structure condition, technical aspect, user aspect*