Оцјена стања путних објеката на територији општине Беочин

Милан Маринковић^а, Марко Дупљанин^б, Бојан Матић^а, Станислав Јовановић^а

^аФакултет техничких наука, Департман за грађевинарство и геодезију, Нови Сад

^бЦентрална путна лабораторија, Нови Сад

ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.65.03.05

Стручни рад

Примљен: 10/05/2019

Прихваћен: 02/09/2019

Кореспондент аутор:

milan.marinkovic@uns.ac.rs

Кључне ријечи:

Стање

Путни објекти

Инфраструктура

Методологија оцјене стања

Систем управљања мостовима

РЕЗИМЕ

Захтјеви друштва довели су до развоја великих инфраструктурних објеката који имају велику материјалну вриједност. Развојем инфраструктуре почели су да се развијају и системи за управљање инфраструктуром. До данас су у свијету најразвијенији системи за управљање саобраћајном инфраструктуром као и системи за управљање мостовима. Приликом управљања инфраструктуром тежимо да имамо минималне трошкове, уз одржање истог или бољег квалитета инфраструктуре, као и ефикасан и безбједан саобраћај. У овом раду је описана оцјена стања путних објеката на дијелу територије Беочин. Истраживање је обухватило 37 путних објеката који су по важности подијељени у три групе. Пропусти преко којих прелазе саобраћајнице су оцјењивани по њемачкој методологији. Приказан је начин оцјењивања по њемачкој методологији која се заснива на каталогу са оцјенама према параметру носивости, сигурности и трајности. На основу оцјене стања објекта доноси се одлука о евентуалним и потребним радовима.

1. УВОД

Потребе савременог друштва довеле су до формирања великих инфраструктурних система са великим бројем физичких објеката. Често су то грађевински објекти веома велике новчане вриједности. Као примјер можемо узети путну мрежу Републике Србије, која има око 16500 километара државних путева и са приближно 3000 мостовских конструкција чија се вриједност процјењује на око 900 милиона евра [1].

Развој технологије омогућио је организацију и извршење задатака управљања објектима на рационалан начин, уз примјену оптималних мјера у складу са расположивим средствима.

Под управљањем објектима се подразумијева низ управљачких и оперативних активности везаних за редовно одржавање, инвестиционо одржавање, прегледе и интервентне мјере са циљем одржавања нивоа квалитета употребе и продужавања животног вијека објекта.

Веома важна специфичност информационог система о путевима проистиче из врсте и обима података који се морају редовно прикупљати са цијелокупне путне мреже. Ефикасан систем за управљање одржавањем и развојем путне мреже мора да се заснива на прецизним информацијама о елементима и тренутном стању путне мреже. Употребна вриједност саобраћајнице у највећој мјери зависи од објеката на њој. Објекти на путној мрежи представљају кључна мјеста са становишта улагања средстава и ефикасног и безбједног одвијања саобраћаја.

У свијетским размјерама до сада су најразвијенији системи за управљање путном инфраструктуром [2] и системи за управљање мостовима [3] као посебним објектима на путној мрежи. Поред ових система значајно је споменути и системе за управљање жељезничком инфраструктуром [4]. Тежи се да се управљање објектима оствари уз минималне трошкове одржавања, уз одржавање истог или постизање бољег квалитета инфраструктуре него што је био. Додатно треба водити рачуна и о безбједности и ефикасности саобраћаја.

Као и за одржавање свих објеката, тако и за одржавање путева и мостова важи правило оптимизације. То значи да из односа квалитета радова и цијене истих радова и ефеката у експлоатацији треба да донесемо оптимално рјешење, нити оно које је најскупље нити оно које је најјефтиније. Једноставније речено, да уз што је могуће мање финансијских средстава добијемо што је могуће већи квалитет радова а да притом не нарушимо безбједност и ефикасност саобраћаја. Квалитет свих елемената саобраћајне инфраструктуре има утицај на безбједност и ефикасност саобраћаја [14], [15]. Безбједност саобраћаја и квалитет свих елемената саобраћајне инфраструктуре се утврђује мјерењем одговарајућих параметара и индекса квалитета [2], [5]. Ефикасност се мјери капацитетом пута, брзином и нивоом услуге.

Управљање мостовима обухвата низ активности које су усмјерене на постојеће мостове са циљем осигурања промета у пројектном вијеку. Трошкови одржавања мостова често премашују расположива средства и због тога је неопходно да се дефинише политика одржавања мостова која ће омогућити да се одреде сигурносне мјере и ниво одржавања у циљу заштите капитала који је уложен у њихову изградњу. За овакву политику неопходно је најприје знати број мостова са њиховим основним карактеристикама, као и да се познаје њихово садашње стање. Праћење стања моста у експлоатационом периоду и планирање потребних средстава за његово одржавање представља дио политике у овој области саобраћајне инфраструктуре (Слика 1). Подаци добијени из активности управљања мостова могу послужити за одређивање приоритета код захтјева одржавања, за доношење одлука као што су одређивање тренутка када треба обавити активност одржавања као и бирања начина одржавања [6].

Слика 1. Криве стања и трошкова елемената током времена
Извор: ([6] Moore, D., Refaat, M. M., de Fleuriet, E., Nordengen, P. (2011) Implementation of a Bridge Maintenance Management System for Dubai, United Arab Emirates)

За успјешно управљање и одржавање објеката треба обратити пажњу на логику коју износи „Закон броја 5“, тј. на поуку коју он носи, који је у своју праксу увела Аустралија. Тај закон гласи „Један додатни долар потрошен у фази А је еквивалентан уштеди од 5 долара у фази Б, или 25 долара за трошкове у фази Ц или 125 долара за трошкове поправке у фази Д“. Посљедице су још израженије ако се посматра на сљедећи начин „Сваки долар који није потрошен у фази А, а морао је бити потрошен, коштаће Вас 5 долара у фази Б, а ако га не уложите ни тада, коштаће Вас 25 долара у фази Ц, а ако га ни тада не потрошите, коштаће Вас 125 долара у фази Д“ [7].

Погоршање стања мостова, током времена, је посљедица различитих физичко-хемијских процеса чија брзина зависи од [8]:

- квалитета коришћених материјала,
- конструктивних детаља и квалитета извођења,
- влаге, промјене температуре и осталих амбијенталних услова,
- експлоатационих услова

Слика 2 приказује који фактори утичу на трајност путних објеката од бетона.

ТРАЈНОСТ	КОНСТРУКЦИЈА	концепт конструкције конструкцијски детаљи избор материјала технологија градње опрема и одводња заштита и одржавање
	КВАЛИТЕТ УГРАЂЕНОГ БЕТОНА	пројект бетона водоцементни фактор количина и врста цемента количина и врста агрегата правилна употреба додатака заштитни слој и њега бетона порозност и пропусност
	УТИЦАЈ ОДРЖАВАЊА	редовни прегледи редовно одржавање инвестицијско одржавање правовремене рехабилитације
	УТИЦАЈ САОБРАЋАЈНОГ ОПТЕРЕЋЕЊА	ограничење осовинског оптерећења однос властитог и корисног оптерећења ванредна оптерећења велике брзине механичка оптерећења замор
	УТИЦАЈ ОКОЛИНЕ	атмосферије хемијска агресивност солење смрзавање температурни утицаји

Слика 2. Утицаји на трајност бетонских мостова

Извор: ([9] Пржуљ, М., (2010). Господарење мостовима и њихова обнова)

Управљање мостовима и другим објектима подразумијева, за сваки појединачни објекат, познавање и управљање читавим низом података који чине основу за планирање и праћење одржавања (од основних геометријских и техничких података о објекту па све до фотографија, пројекта, праћења стања и оштећења, те радова на објекту).

За доношење одлука о управљању мостовима у свијету се све више користе системи за управљање мостовима (енг. *Bridge Management System – BMS*). Неки од најпознатијих система за управљање мостовима су Понтис у САД, SIB-Bauwerke у Њемачкој и ДАНБРО у Данској.

Савремени систем управљања мостовима је рационалан и систематичан прилаз организацији и извршењу активности које се односе на планирање, пројектовање, извођење, одржавање, рехабилитацију и замјену појединих дијелова, конструктивних елемената и читавих конструкција мостова на путној мрежи једне земље. Ови системи омогућавају [8]:

- системско скупљање инвентарских података, записа о стањима и података о извршеним мјерама одржавања
- процјену за будући развој стања елемената контрукције
- процјену трошкова различитих опција одржавања
- проналажење најисплативијег начина одржавања
- планирање буџета за одржавање

2. ПОДЈЕЛА МОСТОВА

Према дужини мостови се дијеле на:

- пропусте (до 5 m отвора)
- мање мостове (укупна дужина до 35 m)
- средње мостове (укупна дужина до 150 m)
- веће мостове (укупна дужина до 300 m)
- велике мостове (укупна дужина већа од 300 m)

2.1. Пропусти

Пропусти, путни објекти чије је стање оцјењивано, су објекти ширине отвора од 1 до 5 m који обезбјеђују пролаз воде испод путева и жељезничких пруга. Служе за пролазак јарака, потока и канала испод путева. Могу да се користе и за пролаз животиња, пјешака и мањих возила испод саобраћајница. Данас се пропуст и искључиво граде од армираног бетона у монолитној или полумонтажној форми са отворима који омогућују проходност и одржавање. Изводе се као цијевасти, плочасти, сандучасти, гредни и засведени. Протицајни профил се одређује хидрауличким прорачуном.

3. Подаци о мостовима

Путни објекти као што су мостови, надвожњаци, пропуст и могу значајно утицати на тежину посљедица саобраћајне незгоде јер готово тренутно задржавају возила учесника незгоде [10]. Из тог разлога је веома важно водити рачуна о њиховом стању и о редовним преледима.

Подаци о стању сваког моста су збир информација привременог карактера. Привремени карактер имају сви подаци о стању елемената моста који се посматрају током експлоатације моста за разлику од инвентарских података који се не мијењају током пројектног вијека (нпр. година изградње, извођач радова итд.). Како ће се оштећења моста појављивати и како ће се стање мијењати током времена зависи од услова у коме се налази.

Анализа објеката за овај рад рађена је на дијелу територије општине Беочин, тачније кроз само насељено мјесто Беочин. У питању су путни објекти на потоку који протиче у дужини од око 3 км кроз насеље.

Слика 3. Приказ подручја територије општине Беочин

Беочин се налази на око 15 км од Новог Сада, смештен је у Срему, на обронцима Фрушке горе и десне стране Дунава (Слика 3). Општина има око осам хиљада становника и познат је по фабрици цемента Лафарж (*Lafarge BFC*).

Положај мостова као и њихови инвентарски подаци могу да се складиште у систем који се зове Географски информациони систем (ГИС) (Слика 4). ГИС је систем за управљање просторним подацима и њима придруженим подацима. ГИС је рачунарски систем способан за интегрисање, складиштење, уређивање, анализу и приказ географских информација.

Слика 4. Приказ једног од путних објеката у ГИС-у

У раду су описани путни објекти који се налазе на потоку који пролази кроз Беочин и улива се у Дунав. Укупно је оцјењено стање 37 путних објеката у Беочину. На лицу мјеста извршен је преглед објеката и мапирање оштећења. Преглед је извршен у току 2017. године.

Уочена оштећења, њихов положај као и фотодокументација чине базу података која се користи за процјену стања.

Од 37 објеката највише је оних који служе као прилази кућама. Означени су скраћеницом КР а на мапама са квадратима (Слика 5). Објекти који служе само за пјешаке су означени са РМ и обилежени су са круговима. Путни објекти преко којих се одвија саобраћај су означени са КМ и означени су звијездама.

Након анализе сваког путног објекта дата је општа оцјена стања:

- Добро;
- Прихватљиво
- Неповољно
- Лоше
- Незадовољавајуће
- Опасно

За 12 пропуста који припадају групи пропуста преко којих прелазе саобраћајнице урађен је преглед по њемачкој методологији за преглед путних објеката.

Слика 5. Приказ објеката који су оцјењивани (квадратима, звијездама и круговима су означене категорије објеката)

4. МЕТОДОЛОГИЈА ОЦЈЕНЕ СТАЊА ОБЈЕКТА

По Приручнику за преглед мостова [11] прегледи се дијеле у 5 група (Табела 1). Рејтинг моста по српској методологији се утврђује на основу значаја категорије којој припада параметар који се гледа и на основу појединачне оцјене тог параметра.

Сви параметри се сврставају у 6 група док свака група има свој коефицијент значаја. Најмање значајна група има коефицијент 2 док се коефицијент сваке наредне групе добија тако што се вриједност коефицијента, групе која је по значају испод, множи са 1,41. Тако долазимо да најважнија група има коефицијент 11,3. Укупно има 28 параметара који се посматрају. Појединачне оцјене сваког параметра се крећу од 0 до 5, од 0 до 10, од 0 до 20 или од 0 до 100. У свим случајевима што је оцјена мања то је стање боље. На крају се рејтинг моста добија тако што се оцјена појединачног параметра помножи са коефицијентом значаја параметра и онда се саберу свих 28 сабирака. На основу те оцјене моста доноси се одлука о евентуланом одржавању моста.

Табела 1. Типови и учесталост прегледа [11]

Тип прегледа	Учесталост
Редовни преглед	Преглед треба обављати редовно од стране предузећа за одржавање; погодно је да се обавља у сагласности са одржавањем путева
Површни преглед	Бар 2 пута годишње за мостове на националној путној мрежи, бар једном за остале мостове
Генерални преглед	У периодима не дужим од три године – у ово је укључен и главни преглед (код мостова код којих је теоријски отвор највећег распона преко 5.0м). За остале мостове генерални преглед врши се по потреби.
Главни преглед	У временским интервалима не већим од шест година. Први главни преглед новог моста обавља се непосредно прије гаранцијског прегледа, али не касније од шест година од пуштања у саобраћај.
Специјални преглед	Механичку и електричну опрему покретних мостова (у интервалима не већим од три године) – у овај период је укључен и главни преглед. Наставне шавове у примарним носећим елементима прегледати у сагласности са главним прегледом који је обављен прије гарантног прегледа, али не касније од шест година након пуштања моста у саобраћај. Потреба за прегледом осталих детаља одређује се током редовног прегледа.

Разлог због којег није изабрана српска методологија за оцјену стања објеката у овом раду је тај што оцјењивање појединих параметара нема дефинисане граничне нити описне вриједности како би могли да оцјенимо параметар оцјеном од 0 до 5 (или 0 до 10, или од 0 до 20, или од 0 до 100). Као примјер можемо навести параметар коловоза. Стање коловоза, као један од 28 параметара, спада у трећу групу по значају и има коефицијент значаја 5,65.

Стање коловоза има оцјене од 0 до 5 (0- не постоји, 1- добро стање, 2-прихватљиво, 3- неповољно, 4- лоше, 5- незадовољавајуће). Усвајањем једне оцјене мање или више може смањити или повећати укупан сабирак за више од 5 поена. Овим примјером увиђамо да је оцјена појединог параметра превише субјективна и да није погодна за стручна лица са мање искуства.

4.1. Њемачка методологија за оцјену стања објекта

Прегледи и испитивање се врше према њемачким нормама. Упутстава за прикупљање, обраду и анализу података су дата у смјерницама RI-EBW-PRÜF [12]. Према овој методологији читава конструкција моста се дијели у 14 дијелова. За сваки од 14 дијелова постоји каталог са листом оштећења гдје је за свако оштећење дефинисана оцјена од 0 до 4 са становишта носивости (С), трајности (Д) и саобраћајне сигурности (В). Као примјер из каталога узимамо графите као оштећење на елементима горњег строја. Из каталога за графите су дате оцјене (Табела 2).

Табела 2. Подаци о графитима као оштећењу (податак из каталога)

Опис оштећења и недостатака	С	В	Д
Графити на видљивим површинама	0	0	0

Када се из каталога, за сваку од 14 група елемената, пронађу оштећења и њихове оцјене С, В, Д користи се матрица (Слика 6) како би се добила прва оцјена Z_1 . За конкретни примјер графита као оштећења, укрштањем у матрици добили би оцјену $Z_1 = 1,0$. За свако оштећење и његову оцјену Z_1 , у зависности од раширености оштећења, додаје се оцјена ΔZ_1 .

$D=0$

	4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	3	3,0	3,2	3,4	3,6	4,0
S	2	2,1	2,2	2,3	2,7	4,0
	1	1,2	1,3	2,1	2,6	4,0
	0	1,0	1,1	2,0	2,5	4,0
		0	1	2	3	4

Слика 6. Приказ матрице која се користи за одређивање оцјене

Додатак оцјени ΔZ_1 може имати вриједности -0,1 или 0 или +0,1. Када се за сваку од 14 група наброје сва оштећења и одреди за свако оштећење збир $Z_1 + \Delta Z_1$ тада се прелази на сљедећи корак. Тај корак подаразумијева да се за сваку групу нађе максимални збир $Z_1 + \Delta Z_1$ и тај збир даље постаје оцјена Z_2 .

За сваку групу имаћемо по једну оцјену Z_2 . Затим се на оцјену Z_2 додаје ΔZ_2 која зависи од тога колико пута се то оштећење појавило у оквиру једне групе. ΔZ_2 може имати вриједности -0,1 или 0 или +0,1. И на крају се од свих збирова $Z_2 + \Delta Z_2$ узима максимални збир и он постаје оцјена Z_3 која је оцјена за читав мост. Таквој оцјени се додаје још ΔZ_3 који узима у обзир колико дијелова моста има оштећење од којег потиче оцјена Z_3 .

Наведеним текстом се увиђа да њемачка методологија има мање субјективне процјене јер има унапријед дефинисане каталоге и једино код оцјене ΔZ_1 има утицај субјективне процјене.

5. ОЦЈЕНА ОБЈЕКТА ЊЕМАЧКОМ МЕТОДОЛОГИЈОМ

12 пропуста преко којих прелазе саобраћајнице су оцјењени према њемачкој методологији. Остали путни објекти су оцјењени на основу визуелног прегледа и уочених оштећења. За сваки од објеката прикупљени су основни подаци и унешени у базу података (Табела 3).

Табела 3. Основни подаци за један од објеката

Координате	~ 45.210240, 19.720127
Шифра објекта	KM10
Тип објекта	Плочаст пропуст
Улица	Раскрсница Карађорђевог и Дунавске улице
Материјал	Бетон
Заштитна ограда	Постоји
Дужина	4,0 m
Ширина	5,0 m
Оштећења	Одваљивање ивица бетона, прслине, видљиве зоне сегрегације, мали заштитни слој, видљива арматура
Општа оцјена	2,2(задовољавајуће стање конструкције)

На сликама 7 и 8 је приказан један од пропуста. На сликама су наглашена оштећења која су уочена обилазком пропуста.

Слика 7. Приказ оштећења на коловозу изнад пропуста

Слика 8. Приказ пропуста са стране и приказ оштећења

За путни објекат за који су приказани општи подаци и слике на слици 9 је приложен прорачун оцјене стања.

Део пропуста	Оштећење	S	V	D	Z ₁	ΔZ ₁	Z ₁ +ΔZ ₁	max Z ₁ +ΔZ ₁	ΔZ ₂	Z ₂ =(max Z ₁ +ΔZ ₁)+ΔZ ₂	ΔZ ₃	Z ₃ =max(Z ₂ +ΔZ ₃)
ГОРЊИ СТРОЈ	Без оштећења	0	0	0	1.0	0.0	1.0	1.0	-0.1	0.9		
ДОЊИ СТРОЈ	Зоне сегрегације	0	0	1	1.1	0.0	1.1					
	Промене на бетону од деловања временских услова	0	0	0	1.0	0.0	1.0	1.1	0.0	1.1		
	Мала издржљивост заштитног слоја	0	0	1	1.1	-0.1	1.0					
ГРАЂЕВИНА УОПШТЕ	Добро	0	0	0	1.0	0.0	1.0	1.0	-0.1	0.9		
КОЛОВОЗНИ ЗАСТОЈ	Без оштећења	0	0	0	1.0	0.0	1.0	1.0	-0.1	0.9		
ОСТАЛО (заштитна ограда)	Без оштећења	0	0	0	1.0	0.0	1.0	1.0	-0.1	0.9		
												-0.1
												1.0

Слика 9. Прорачун оцјене по њемачкој методологији

Укупна оцјена објекта према њемачкој методологији може бити између 1,0 и 4,0. Одлуке о евентуалним и потребним радовима се доносе на основу тачне вриједности оцјене. Коначна оцјена утврђује шта је потребно урадити са аспекта трајности, саобраћајне сигурности и носивости. Категорије коначне оцјене су приказане и на слици 11. Након оцјењивања свих објеката урађена је обједињена статистика. Као што је раније напоменуто, 25 пропуста преко којих не иде саобраћајница су оцјењени на основу визуелног прегледа. Статистика њиховог стања је приказана на слици 10. Већина објеката преко којих не прелазе саобраћајнице су оцјењени неповољно и лоше. Најчешћа оштећења на овим типовима пропуста су корозија, одваљене ивице бетона, мали заштитни слој и велики број прслина.

Слика 10. Статистички приказ стања пропуста преко којих не прелазе саобраћајница

На слици 11 је приказана статистика стања пропуста преко којих прелазе саобраћајнице. Уочава се да је већина објеката у задовољавајућем стању док нема пропуста у критичном и незадовољавајућем стању. Већини објеката, којима је стање оцјењено задовољавајуће, је осигурана носивост и саобраћајна сигурност. Поправке су потребне у средњерочном периоду како би се објекти одржали у безбједном стању и стању које ће обезбједити ефикасност саобраћаја. Четири објекта су у добром и врло добром стању и њима је потребно само редовно одржавање.

Слика 11. Статистички приказ стања пропуста преко којих прелазе саобраћајница

6. ДАЉА УПОТРЕБА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Преглед моста као и оцјена стања моста су само први кораци у управљању инфраструктуром (Слика 12) [13]. Оцјена стања се даље користи за процјену потребних радова, планирање средстава за евентуалну санацију као и за одређивање приоритета. Резултати који су приказани у овом раду би требало да буду основа за квалитетно управљање одржавањем објеката на територији

Беочина. У случајевима када су буџети за саобраћајну инфраструктуру ограничени треба тежити да се правовременим реаговањем и правилним и квалитетним управљањем и поправљањем дође до минимализације трошкова.

Слика 12. Поједностављена шема процеса планирања
Извор: ([13]Тенжера, Д., Пуж, Г., Радић, Ј.,(2012). Визуални преглед као помоћ за оцјену стања мостова)

7. ЗАКЉУЧАК

Услед све већих потреба за развојем саобраћајне инфраструктуре треба водити рачуна и он њеном одржавању. За правилно управљање инфраструктуром потребно је развити системе за управљање инфраструктуром. У свијету су највише развијени системи за управљање путном инфраструктуром, системи за управљање мостовима и системи за управљање жељезничком инфраструктуром.

Рад описује оцјену стања пропуста у Беочину. Путни објекти као што су пропуси могу утицати на тежину последица саобраћајне незгоде јер готово тренутно задржавају возила учесника незгоде. Из тог разлога је веома важно водити рачуна о њиховом стању и о редовним прегледима.

Приликом оцјене стања путних објеката на територији Беочина анализирано је и оцјењено 37 путних објеката. Пропуси су подијељени у категорије у зависности да ли преко њих пролази саобраћајница или не.

Објекти преко којих не прелазе саобраћајнице, већ служе као прилази кућама и за кретање пјешака, су оцјењени на основу визуелног прегледа. Већина пропуста из те групе је оцјењена оцјеном неповољно и опасно.

Процјена стања објеката преко којих прелазе саобраћајница је рађена по њемачкој методологији за преглед и оцјену стања мостова која се базира на каталогу оштећења. Већина пропуста је оцјењена задовољавајућим стањем.

Преглед и оцјена стања су основа сваког квалитетног система за управљање мостовима и другим путним објектима. Свако одлагање прегледа доводи до напредовања постојећих оштећења и до повећавања трошкова. Редовним прегледима објеката могу се доносити правовремене одлуке о поправкама. Такве одлуке могу уштедети материјална средства, утицати на смањење броја саобраћајних незгода и могу помоћи да се рационалније управља објектима.

Захвале

Овај рад је дио истраживања у оквиру пројекта „Теоријска и експериментална истраживања у грађевинском инжењерству ради унапређења наставног процеса и јачања научно-истраживачких капацитета департмана“ подржан од Департмана за грађевинарство и геодезију (Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија).

Condition rate of road structures in Beočin

Milan Marinković, M.Sc., CE

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department for Civil Engineering and Geodesy, Novi Sad

Marko Dupljanin, M.Sc., CE

Central Road Laboratory, Novi Sad

Bojan Matić, Ph.D., CE

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department for Civil Engineering and Geodesy, Novi Sad

Stanislav Jovanović, Ph.D., CE

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department for Civil Engineering and Geodesy, Novi Sad

Abstract: The demands of the society led to the development of large infrastructure facilities that have great material value. At the same time, the development of an infrastructure management began. The world's most developed systems are traffic infrastructure management systems as well as bridge management systems. When managing an infrastructure, we tend to have minimal costs. This paper describes the assessment of the condition of the road objects in Beočin. The study included 37 objects, which are divided into three groups by their importance. Culverts were assessed according to the German methodology. The method of evaluation according to the German methodology, which is based on the catalog with ratings according to the load, safety and durability parameter, is presented. On the basis of the assessment of the objects condition, a decision on possible works is made.

Keywords: condition rate, objects, infrastructure, assessment methodology, bridge management system

Литература

[1] Доступно преко:

<http://www.putevi-srbije.rs/index.php/%D0%BE-%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B0/%D0%BE-%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B01>
(01.06.2019.)

[2] Kevin McPherson, K., R. Bennett, C. (2005) Success Factors for Road Management Systems, World Bank

[3] Austroads (2002). Bridge Management Systems, the State of the Art. Rep. No. AP-R198, Australian and New Zealand Road Transport and Traffic Authorities (Sidney, NSW).

[4] Jovanovic, S., (2007). Modern Railway Infrastructure Asset Management, Rail-Tech® Russia 2007, Moscow, Russia, June 18-20,

[5] Jovanović, S., Božovic, D., Tomićić-Torlaković, M. (2014): Railway infrastructure condition-monitoring and analysis as a basis for maintenance management, *Gradjevinar*, Volume 66, Issue 4, p. 347-358

[6] Moore, D., Refaat, M. M., de Fleuriot, E., Nordengen, P. (2011) Implementation of a Bridge Maintenance Management System for Dubai, United Arab Emirates

[7] Узелац, Ђ., Матић, Б., (2009). Примена релационог модела код повезивања елемената грађевинских објеката, каталога оштећења и спецификација радова. Научно-стручно саветовање: Оцена стања, одржавање и санација грађевинских објеката и насеља, Април, Дивчибаре, Уводни реферат стр 9-16.

[8] Машовић, С., Хајдин, Р., (2014). Планирање одржавања путних мостова. Први српски конгрес о путевима

[9] Пржуљ, М., (2010). Господарење мостовима и њихова обнова. Савремено градитељство, 10, Бања Лука

[10] Марковић, Н., Антић, Б., Пешић, Д., Липовац, К., & Лазаревић, М. (2018). Детерминисање фактора пут као утицајног фактора на саобраћајне незгоде применом дубинских анализа. *Пут и Саобраћај*, 64(2), 55-64. <https://doi.org/10.31075/PIS.64.02.07>

[11] ЈП Путеви Србије (2009). Приручник за преглед мостова. 19

[12] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, (2017). Richtlinien für die Erhaltung von Ingenieurbauten RI-ERH-ING" Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 RI-EBW-PRÜF,

[13] Тенжера, Д., Пуж, Г., Радић, Ј., (2012). Визуални преглед као помагало за оцјену стања мостова, 2, Грађевинар 9/2012

[14] Glavić, D., Mladenović, M., Stevanovic, A., Tubić, V., Milenković, M., & Vidas, M. (2016). Contribution to accident prediction models development for rural two-lane roads in Serbia. *Promet-Traffic&Transportation*, 28(4), 415-424.

[15] Milenković, M., & Glavić, D. (2017). Analysis of relations between freeway geometry and traffic characteristics on traffic accidents. In *International Symposium on Innovative and Interdisciplinary Applications of Advanced Technologies* (pp. 539-548). Springer, Cham.