

# ОБНОВА И ИЗГРАДЊА МОСТОВА ОШТЕЋЕНИХ У НАТО – БОМБАРДОВАЊУ СР ЈУГОСЛАВИЈЕ 1999.Г.

Љубомир М. Влајић<sup>1</sup>

УДК: 624.2/.8].059(497.11)"1999"

DOI: 10.14415/zbornikGFS24.004

**Резиме:** Неимари са простора Србије и окружења имају веома дугу традицију у области пројектовања и грађења мостова. Осим древних камених мостова из прошлих векова, у другој половини XX – ог века постигнут је завидан стручни и научни ниво у свим областима мостоградитељства. Многа од грађитељских остварења из тог времена, постала су позната широм света и њима су се поносили сви који су учествовали у њиховој изградњи.

Најсалост, за седамдесет и осам дана, у периоду од 24. марта до 10. јуна 1999. године, у НАТО бомбардовању СР Југославије, потпуно или делимично срушено је 44 друмска, 17 железничких и један железничко – друмски мост.

У овом раду, илустрована су оштећења, санације и изградња, са кратким описом карактеристичних мостова, који су били предмет бомбардовања.

**Кључне речи:** Мостови, НАТО – бомбардовање, оштећења, рушења, санације.

## 1. УВОД

Као једна од најстаријих људских делатности неимарство, проистекло из потребе човека за становијем, прелазом, пролазом, радом, одбраном од поплава, кишне, леда и непријатеља, има специфичности која му миленијумима обезбеђује посебно место у области техничких дисциплина. Грађитељи мостова носе у себи исконску жељу и другима несхвртљиву, скоро тврдоглаву, тежњу да својим делима обезбеде непролазност и вечношћ "Pontem perpetui mansurum in saecola mundi" ("Овај мост ће трајати вечно") записао је грађитељ Julius Caius Lacer 106. године нове ере на свом делу.

Овом кратком реченицом упућеном савременицима и будућим поколењима најбоље је описан грађитељски порив да мостовима које су саградили утисну свој лични печат.

Мостограђитељи живе у дослуху са својим делом, јер су тим делом постигли компромис са природом и њега осећају као живо биће, коме су дали део себе и део своје душе. За бомбардовање моста они сматрају да је то атак на недужно створење које нема могућност нити да се склони нити да се брани. А када се услед бомбардовања мост оштети или сруши, онда је то откидање дела тела и душе свих оних који су у његовом грађењу учествовали.

<sup>1</sup> Проф. др Љубомир М. Влајић, дипл. инж. грађ., Саобраћајни институт ЦИП Београд, Немањина 6/IV

Српски неимари имају веома дугу традицију у области грађења мостова. Осим дивних стarih камених мостова из прошлиh векова најзначајнија су остварена у XX-том веку, када је и достигнут завидан научни и стручни ниво у пројектовању и грађењу. Многим мостовима саграђеним у том периоду и данас се поносимо, а неки од њих, били су у врху светског градитељства, у време када су грађени.

"Од свега што човек у животном напону подиже и гради, ништа није у мојим очима боље и вредније од мостова. Они су важнији од кућа, светији од храмова. Свачији и према сваком једнаки, корисни, подигнути увек смислено на месту на коме се укршта највећи број људских потреба, истрајнији од других грађевина и не служе ничем што је тајно или зло".

"Сви су они (мостови, примедба аутора) у суштини једно и подједнако вредни наше пажње, јер показују место на коме је човек наишао на запреку и није застао пред њом, него је савладао и премостио како је могао, према свом схватању, укусу и приликама којима је био окружен".

"Тако, свуда на свету, где год се моја мисао крене или стане, наилази на верне и ћутљиве мостове као на вечно незасићену људску жељу да се повеже, измири и споји све што искрсне пред нашим духом, очима и ногама, да не буде делења, противности ни растанка".

Сигурно је да је у овим мислима нашег нобеловца књижевника Иве Андрића најбоље исказано поимање и осећање нашег народа према мостовима, тим највернијим пријатељима човека.

На слици 1 приказана је Ђуприја на Дрини, а на слици 2 један од наших стarih дивних мостова - Камни Мост у Мостару.



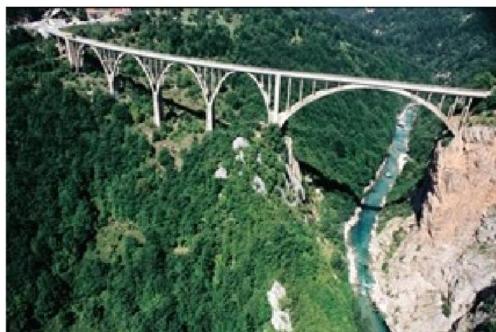
Сл. 1. Ђуприја на Дрини, 1571-1577



Сл. 2. Мост у Мостару, саграђен 1566

Од касније грађених мостова овде се приказује чувени Мост на Тари, дело нашег професора Мијата Тројановића и мост "Грло", на путу Београд - Подгорица професора Христива Ерића, који је ушао у светску литературу по свом изузетном уклапању у околну средину.

Мост Копно – Крк, чији је аутор Илија Стојадиновић, који је, са распоном од 390m, у своје време био армирано бетонски лучни мост са највећим распоном на свету. Мост "Мала Ријека" проф. Љубомира Јевтовића на прузи Београд - Бар који је у време грађења (почетком 70-тих год. XX века), са висином од преко 220m изнад нивоа воде, био највиши железнички мост у Европи (слике 5 и 6).



Сл. 3. Мост на Тари



Сл. 4. Мост "Грло"



Сл. 5. Мост Копно – Крк



Сл. 6. Мост "Мала Ријека"

Од 24. марта до 10. јуна 1999. год. у СР Југославији рушене су школе, фабрике, зграде, болнице, далеководна, и трафо – постројења, али у људима који граде мостове ништа није изазивало толику тугу као кад су они рушени.

Од 1. априла до 28. маја бомбардовањем је оштећено или срушено 17 железничких, један железничко - друмски и 39 друмских мостова. Ако се независне мостовске конструкције на левој и десној страни аутопута Е75 Београд - Ниш третирају као посебне конструкције онда се број оштећених и срушених мостова пење на четрдесетчететри. (На даље се даје списак оштећених и порушених мостова са назначеним локацијама и датумом бомбардовања).

#### **СРУШЕНИ И ОБНОВЉЕНИ ДРУМСКИ И ЖЕЛЕЗНИЧКИ МОСТОВИ У ЈУГОСЛАВИЈИ (24. март 1999. - 16. децембар 1999.)**

##### Списак оштећених друмских мостова

1. **Челични мост "ВАРАДИНСКИ" преко реке Дунав** на путу M22.1, деоница Нови Сад-Варадин (01.04.)
2. **Бетонски мост "БЕШКА" преко реке Дунав** на путу M22, деоница Нови Сад-Београд (01. и 21.04.)
3. **Бетонски мост "ЖЕЖЕЉ" преко реке Дунав** на путу M22 1. деоница Нови Сад-Варадин (05, 21. и 25.04.) \*
4. **Челични мост "СЛОБОДА" преко реке Дунав** на путу M21, деоница Нови Сад-Сремска Каменица (03.04.)

5. Челични мост код Бачке Паланке преко реке Дунав на путу М7, деоница Нови Сад-Хрватска (02. и 27.04.)
6. Бетонски "нови" мост преко реке Ибар у Биљановцу на путу М22, деоница Краљево-Нови Пазар (05.04.)
7. Бетонски мост "ВРАПЧЕ РЕКА" на путу М2, деоница Косовска Митровица-Црна Гора (05.04.)
8. Бетонски мост преко реке Топлице код Куршумлије на путу М25, деоница Ниш-Приштина (06.15.18. и 20.04.)
9. Бетонски мост преко реке Јужне Мораве и преко пруге на улазу у Грделичку клисуру на путу М1, деоница Ниш- Врање (13. и 30.04.)
10. Бетонски мост преко пруге на путу М25 деоница Куршумлија-Приштина (13. и 30.04.)
11. Бетонски мост "КОСАНИЦА" преко реке Косанице на путу М25, деоница Куршумлија-Приштина (13.18. и 29. 04.)
12. Челични "стари" мост преко реке Расине у селу Бивоље на путу М5, деоница Појате-Крушевац (13. и 23.04.)
13. Челични мост преко реке Западне Мораве, код Јасике, на путу Р102 Крушевац-Крагујевац (15.04.)
14. Бетонски "нови" мост преко реке Расине у селу Бивоље на путу М5 деоница Појате-Крушевац (14.04.)
15. Челични мост преко Дунава на путу М24, деоница Смедерево-Ковин (16.04.)
16. Бетонски мост преко реке Ибар у Биљановцу, на локалном путу (16.04.)
17. Бетонски мост преко реке Бистрица у Бистрици на путу Р115, деоница Прибој-Бистрица (20.04. и 02.05.)
18. Камени мост преко реке Брвенице у Брвенику на путу Краљево-Рашка (28.04.)
19. Мост преко реке Лаб на путу М2, деоница Косовска Митровица-Приштина (28.04.)
20. Челични мост преко реке Саве код Остружнице на обилазном путу око Београда (29.04.)
21. Челични "стари" мост преко реке Ибар на улазу у Биљановац на бившој траси пута М22 (30.04.)
22. Бетонски мост преко реке Увац на путу М21, деоница Ужице-Нова Варош (01.05.)
23. Челични мост преко реке Западне Мораве код Трстеника на путу Р219 (01.05.)
24. Бетонски мост преко реке Јужне Мораве, код Врањског Прибоја на путу М1, деоница Владичин Хан-Врање (02.05.)
25. Челични мост преко реке Јужне Мораве, код Ђуница, на путу Р221, деоница Крушевац-Делиград (02.05.)
26. Бетонски мост преко реке Лим у Пријепољу на путу М21, деоница Ужице-Бијело Поље (03.05.)
27. Бетонски мост преко реке Велике Мораве, код села Мијатовац на аутопуту Е75, деоница Београд-Ниш (09.05.)
28. Бетонски мост преко реке Нишаве у граду Нишу на путу Р214 (09.05.)
29. Бетонски мост преко реке Јасенице код Велике Плане на аутопуту Е75, деоница Београд-Ниш (10. и 18.05.)

30. **Бетонски мост изнад пруге код Ниша иза "Трупалске петље"** на аутопуту Е75 (10. и 18.05.)
31. **Бетонски мост преко реке Јужне Мораве и преко пруге у Владичином Хану** (13.05.)
32. **Бетонски мост "Ланиште"** преко реке Лугомир иза петље у Јагодини на аутопуту Е75, деоница Београд-Ниш (13.05.)
33. **Бетонски мост преко пруге за попречну везу са Хоргошем** на путу Суботица-Хоргош (13.05.)
34. **Челични мост преко канала ДТД** на путу Р118 у Врбасу (18. 05.)
35. **Бетонски мост преко реке Стари Бегеј код Житишта** на путу М7, деоница Зрењанин-Банатски Двор (24. 05.)
36. **Бетонски мост преко реке Нишаве јужно од села Трупале** на аутопуту Е75 (28.05.)
37. **Бетонски мост преко реке Јабланице, код села Ђеновац** на путу М9, деоница Лесковац-Приштина (28.05.)
38. **Челични мост преко реке Велике Мораве у Варварину** на путу Р220 Варварин-Ћићевац (28.05.)
39. **Бетонски мост преко пруге, код села Велико Орашиће,** на аутопуту Е75, деоница Београд-Ниш (11.05.)
40. **Челични мост преко реке Дунав код Богојева** на путу М3, деоница Богојево-Осијек (05.04.)

Списак оштећених железничких мостова

3. **Мост "ШАРПЕЉ"** на прузи Краљево-Косово Полье, km 164+214 (04.04.)
6. **Мост на деоници Богојево-Ердут,** km 41+065 (05.04.)
9. **Мост на краку триангла код Куршумлије на прузи Дољевац-Косово Полье,** km 53+772 (06.04.)
12. **Мост "ЛОЗНО"** на прузи Краљево-Косово Полье, km 133+129 (06.04.)
13. **Мост између станица Косовска Митровица и Вучитрн** на прузи Краљево-Косово Полье, km 222+419 (06.04.)
15. **Мост на улазу у Грделичку клисуру** на прузи Ниш-Прешево, km 305+024 (12.04. и 11.05.)
18. **Мост 110 "ЛИМ 1"** на прузи Београд-Бар, km 242+684 (13. и 15.04.)
20. **Мост између станица Рудница и Лешак** на прузи Краљево-Косово Полье, km 163+644 (18.04.)
23. **Мост "ЖЕЖЕЉ"** у Новом Саду на прузи Београд-Суботица, km 75+249 (05, 21. и 25.04.) \*
24. **Мост преко реке Саве код Остружнице,** Београдски Железнички Чвор, km 5+260 (21. и 23.04.)
25. **Мост "ПИВНИЦА"** између станица Богутовачка Бања и Добре Стране на прузи Краљево-К. Полье km 103+431 (22.04, 08. и 12.05.)
26. **Мост "ПОДИНА"** између станица Житорађа и Прокупље, на прузи Дољевац-К. Полье, km 15+687 (29.04. и 12.05.)
27. **Мост "ЛУЧИЦА 1"** на прузи Краљево-Косово Полье, km 134+813 (01. и 12.05.)
28. **Мост "ЛУЧИЦА 2"** на прузи Краљево-Косово Полье, km 135+401 (01. и 12.05.)

29. **Мост између станица Рударе и Мердаре** на прузи Дољевац-Косово Поље, km 63+280 (02. и 12.05.)
31. **Мост преко реке Моравице код Ватина** на прузи Београд-Вршац-државна граница, km 97+188 (06.05.)
32. **Мост између станица Богутовачка Бања и Добре Стране**, на прузи Краљево-Косово Поље km 101+498 (08.05.)
37. **Мост на прузи Краљево-Косово Поље**, km 129+327 (12.05.)

\* **Напомена:** Железничко - друмски "Жежељев" мост налази се на оба списка, па га треба убројити као један мост.

Бомбардовање друмских и железничких мостова, а нарочито напи напори да се оштећени мостови санирају, а порушени поново сагrade изазвали су велику пажњу у редовима грађевинских инжењера у свету. То је био повод да се 16. и 17. децембра 1999. године, у Београду одржи Међународна конференција посвећена санацији, реконструкцији и изградњи бомбардовањем оштећених мостова, којој је присуствовало преко 500 учесника из наше земље и око 90 учесника из 25 земаља света. Поред излагања наших конструкција, на Конференцији су по позиву саопштили најновија сазнања и своја достигнућа истакнути светски пројектанти и градитељи мостова, међу којима су били проф. др Jörg Schlaich из Штутгарта, проф. др Michel Virlougeur из Париза, проф. др Fernando Branco из Лисабона, др Mihael Braestrup из Копенхагена, др Jean - Philippe Fuzier из Париза, проф. др Gouzev из Москве и други.

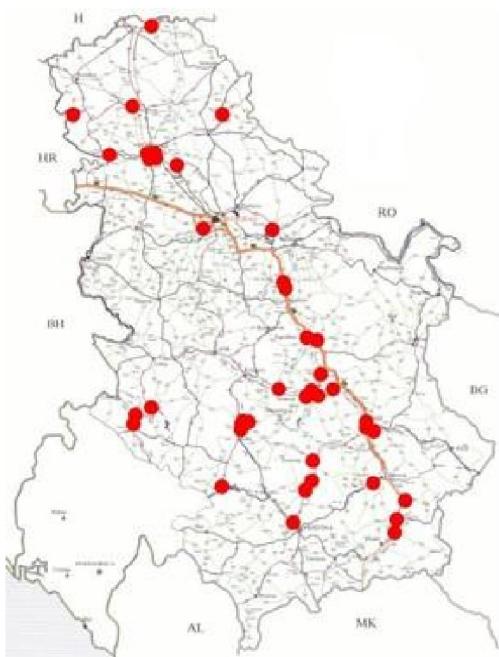
Аутор овог рада, заједно са покојним проф. др Животом Перишићем, дипл.инж. на XVI-том Конгресу Међународне федерације за мостове и конструкције IABSE у Луцерну, септембра 2000 год., по позиву изложио је рад на тему о утицају бомбардовања на мостове [1]. Ово је био један од укупно шест радова по позиву, приказан на посебно организованом скупу BASAAR (што је акроним за "Саопштења о конструкцијским применама и резултатима истраживања" на тему "Процена стања конструкција услед катастрофалних дејстава").

**Наравно, акценат је био на техничким и стручним питањима и искуствима која се могу извући из понашања мостовских конструкција при оваквим дејствима, на резултатима санирања и реконструкција порушених и оштећених мостова, а не на политичким питањима разлога и одговорности за бомбардовање.**

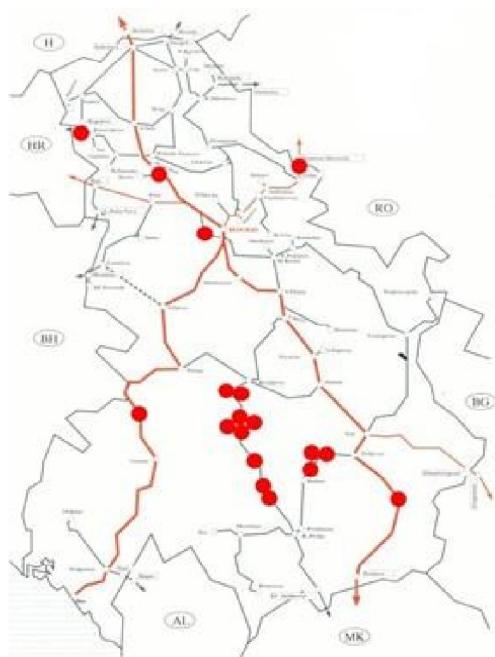
**Такав је циљ и овог излагања које треба да пружи преглед оштећења мостова услед бомбардовања, оцене понашања различитих конструкцијских материјала и система при оваквим разорним дејствима и искуства, закључке и препоруке које пројектанти и градитељи треба да имају у виду при пројектовању и грађењу мостова. Притом је став грађевинских конструкција увек био и треба да остане да се разарања којима је Република Србија била изложена не смеју да забораве али да је неопходно да се тако нешто више никада и нигде не понови.**

## 2. ОШТЕЋЕЊА МОСТОВА

Увид у простор на којем су рушени мостови и појединачне локације оштећених мостова најбоље се могу сагледати на мапама Србије, на којима су означени сви бомбардовани мостови. На слици 7 приказани су друмски, а на слици 8 железнички мостови. Први мост који је срушен, 1. априла 1999. године, био је Петроварадински мост у Новом Саду који је тако, по трећи пут у XX-том веку, потпуно срушен. На истој локацији и на истим стубовима саграђен је нови мост који је пуштен у саобраћај 19. октобра 2000. године. Последњи мостови срушени су 28. маја 1999. године. Били су то бетонски мост код Трупала, на аутопуту Београд - Ниш и челични решеткасти мост преко Велике Мораве у Варварину.

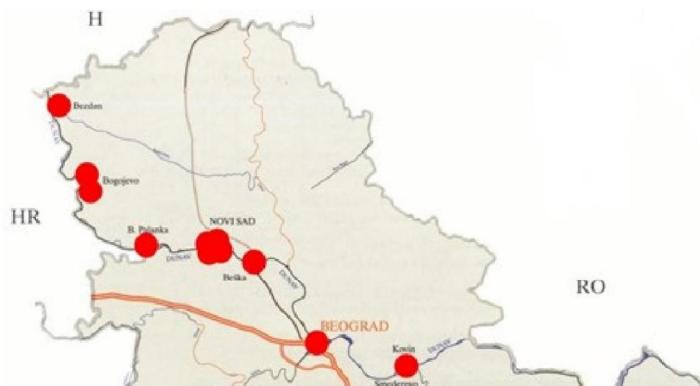


Сл. 7. Локације оштећених друмских мостова



Сл. 8. Локације оштећених железничких мостова

Значајна мета бомбардовања били су велики мостови преко Дунава који кроз Републику Србију протиче дужином од 588 km, што је четвртина његовог пловног пута. На том делу Дунава постојало је 10 великих мостова (1 железнички, 2 железничко - друмска и 7 друмских), 1 мост за цевовод и 2 друмска прелаза на бранама Ђердан I и Ђердан II. На слици 9 приказане су локације мостова на Дунаву. Од тих 10 мостова, за само 27 дана 8 их је срушено или тешко оштећено: (друмски мост Богојево - Ердут, железнички мост Богојево - Ердут, друмски мост Бачка Паланка - Илок, друмски Мост Слобода у Новом Саду, друмски мост Петроварадин у Новом Саду, железничко - друмски - "Жежељев" мост у Новом Саду, друмски мост "Бешка" и друмски мост Смедерево - Ковин). Њиховим рушењем практично су прекинуте све друмске и железничке саобраћајнице централног дела Србије са Европом и прекинута је пловидба Дунавом.



Сл. 9. Друмски и железнички мостови на току Дунава кроз СР Југославију

На следећим фотографијама приказана су оштећења и рушења великих мостова на Дунаву, као и два моста преко Саве код Београда, са кратким коментарима, с једне стране, јер слике говоре саме за себе, а с друге стране због ограниченог простора. Детаљни подаци о свим оштећеним мостовима дати су у [2].



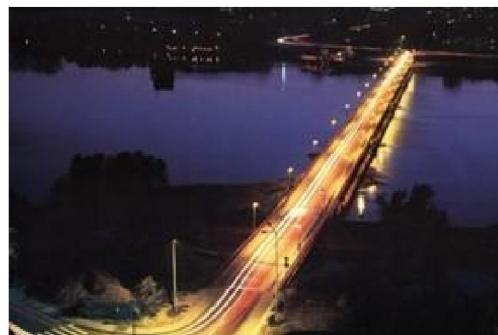
Сл. 10. Петроварадински мост  
пре рушења



Сл. 11. Петроварадински мост  
после рушења 01.04.1999.



Сл. 12. Остаци конструкције на стубу



Сл. 13. Мост на баржама укупне  
дужине 369,6 m

Петроварадински мост преко Дунава био је саобраћајна кичма Новог Сада. После рушења, замењен је оригиналном, привременом конструкцијом друмског понтонског моста на баржама, узводно од локације срушеног моста. Тада је пројектован и изграђен за само 2 месеца и пуштен у саобраћај 15. септембра 1999. Првог марта 2000. почела је изградња сталног друмског моста "Варадинска дуга" на локацији и стубовима срушеног Петроварадинског моста. Он је континуална челична сандучаста конструкција са ортотропном плочом, ширине 14,2 м. Детаљни подаци о мосту, ауторима и извођачима дати су у посебном саопштењу [3]. Мост је пуштен у саобраћај 19. октобра 2000. године.



Сл. 14. Изграђени нови мост "Варадинска дуга"  
Проф. Гојко Ненадић и мр Љиљана Ђукић



Сл. 15. Попречни пресек  
"Варадинске дуге"



Сл. 16. Пробно оптерећење  
"Варадинске дуге"



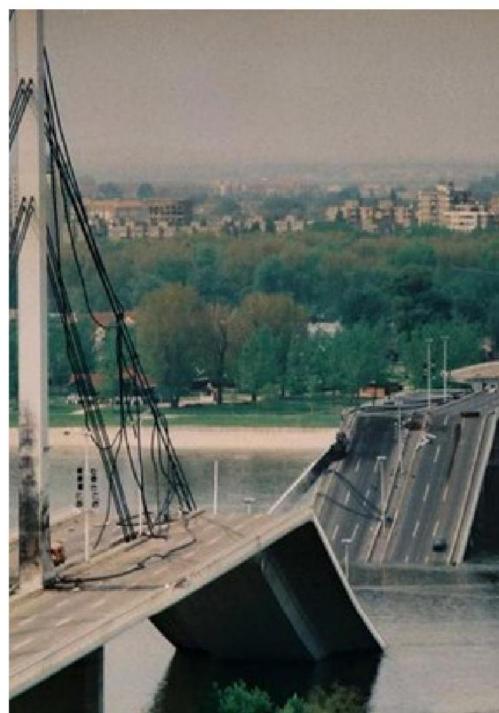
Сл. 17. Срушена конструкција  
"Ковинског моста" преко Дунава



Сл. 18. "Ковински мост" код Смедерева  
после санације и реконструкције



Сл. 19. Мост Слободе, распона 351m  
академика Николе Хајдина,  
пре рушења



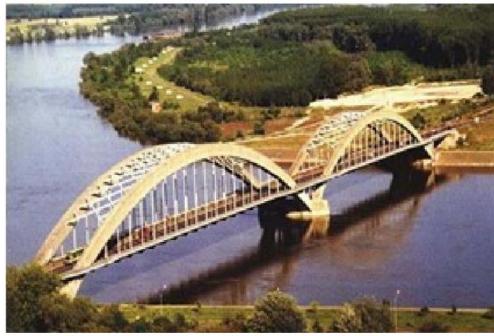
Сл. 20. Мост Слободе  
после рушења  
03.04.1999.



Сл. 21. Мост преко Дунава код Бешке академика Бранка Жежельја



Сл. 22. Први отвор прилазне конструкције моста срушен 21.04.1999.



Сл. 23. Железничко - друмски "Жежельјев мост" у Новом Саду



Сл. 24. "Жежельјев мост" после првог бомбардовања 05.04.1999.

После потпуног рушења "Жежельјевог" моста било је неопходно да се што пре успостави железничка веза преко Дунава. Зато се приступило изградњи челичног решеткастог железничко - друмског монтажно - демонтажног МД моста. Да та привремена конструкција не би ометала радове на раширишћавању близу 30000 m<sup>3</sup> бетона, као последица рушења "Жежельјевог моста" у кориту Дунава, као и планиране радове на изградњи новог решења на локацији старог моста, привремени мост МД - 88 лоциран је око 75 m узводно од некадашње трасе.

Мост је изграђен на основу ауторског решења, које су у периоду од 1983. год. до 1988. год., у Саобраћајном институту ЦИП, израдили проф. Љубомир Јевтовић и Милорад Луковић. Две године после завршетка Главног пројекта 1991. и 1992. године у МИН - Ниш израђене су и испитане за статичка и динамичка оптерећења две типске конструкције, распона 72 m и 102 m. Оба та распона искоришћена су за изградњу МД моста. Мост је распона 3x72+102+72+36 m, а конструкције су израђене у фабрикама МИН Ниш и "Гоша" из Смедеревске Паланке, од јануара до априла 2000. ГП "Мостоградња" ДД из Београда је изградила речне стубове и извршила монтажу за рекордних 100 дана, од 12. фебруара до 23. маја 2000. год. Нови друмски мост код Остружнице, који је потпуно срушен 29. априла 1999. год. непосредно пред пуштање у саобраћај (слика 29) обновљен је и саниран знатно касније, и пуштен у саобраћај у другој половини 2004. год.



Сл. 25. Решеткаста челична конструкција друмског МД моста "Бошко Перошић"



Сл. 26. Поглед на МД мост са низводне стране и са десне обале



Сл. 27. Монтажне АБ дијафрагме за шипове, тежине 240 t



Сл. 28. Отвор моста од 72 m, монтиран на обали, пловилима се превози на стубове



Сл. 29. Срушени нови друмски мост преко Саве код Остружнице



Сл. 30. Срушени стари железнички мост преко Саве код Остружнице

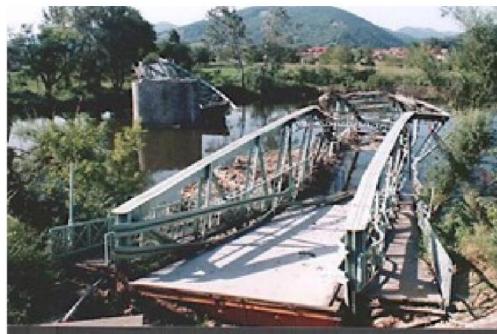
Исто тако челични друмски мост "Слобода" преко Дунава у Новом Саду реконструисан је и пуштен у саобраћај тек 2005. године. Разарања конструкције била су изузетно велика (и на главном распону и на прилазним конструкцијама) слике 19 и 20, тако да су били неопходни вишегодишњи радови да он добије функцију и облик какав је имао пре Нато - бомбардовања.

На сликама 29 и 30 приказани су мостови преко Саве у Остружници код Београда. На првој слици приказана је новоизграђена челична континуална конструкција са главним отвором распона 198 м, која је како је напред наведено срушена непосредно пре пуштања у саобраћај, а на другој изглед срушеног старог решеткастог железничког моста распона 95,5 м.

Да би се боље сагледале размере разарања, на сликама 31 до 44 приказано је још неколико карактеристичних оштећења на друмским и железничким мостовима [4].



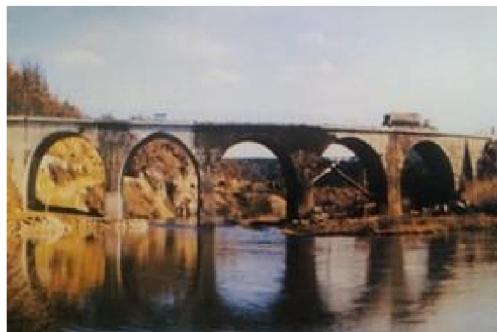
Сл. 31. Срушени мост преко Јужне Мораве код Ђуница



Сл. 32. Срушени мост преко Западне Мораве код Трстеника



Сл. 33. Срушени мост "Кокин брод"



Сл. 34. Обновљени мост "Кокин брод"



Сл. 35. Срушени мост преко Велике Мораве код Варварина



Сл. 36. Нови друмски мост преко Велике Мораве код Варварина

Сл. 37. Срушени мост "Пивница" на прузи Краљево - Косово Поље



Сл. 38. Срушени мост "Лозно" на прузи Краљево - Косово Поље





Сл. 39. Срушени и оштећени мостови на десној и левој траци аутопута Е-75 преко Велике Мораве код Мијатовца



Сл. 40. Срушени мост "Шарпел" на прузи Краљево - Косово Поље



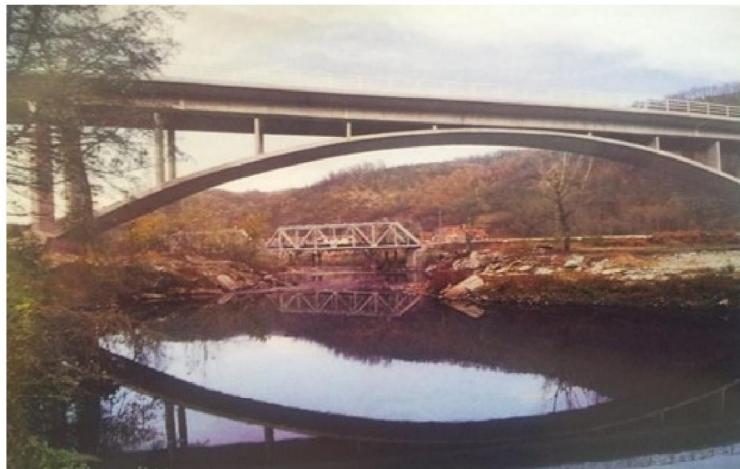
Сл. 41. Преглед оштећења на мосту "Шарпел" (Краљево - Косово Поље)



Сл. 42. Путнички воз и железнички мост бомбардовани истовремено на улазу у Грделичку клисуру



Сл. 43. Срушени друмски мост преко Јужне Мораве на улазу у Грделичку клисуру



Сл. 44. Нова конструкција моста "Обнове" друмског моста на улазу у Гределичку Клисуру. У позадини се види санирани железнички мост са слике 42.

И на крају, иако је ово саопштење посвећено приказу оштећења мостова, аутор овде приказује рушење и оштећење два веома значајна објекта: ТВ торња на Авали и палату "Ушће" на Новом Београду. Иако су оне по својој намени потпуно другачије оне имају и нешто заједничко.



Сл. 45. Остатци срушеног Авалског торња



Сл. 46. Новосаграђени Авалски торањ

Прво, рађене су приближно у исто време; друго, њихове конструкције су од армираног бетона; треће, исти је њихов конструктор - академик Милан Крстић, дипл. инж. и четврто, оба је срушио исти непријатељ. Данас су то опет објекти којима се поноси наше грађевинарство!



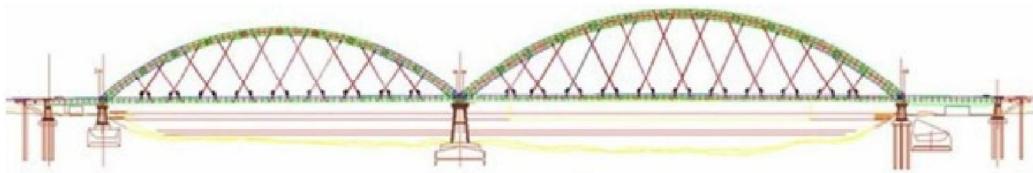
Сл. 47. Тренутак Бомбардовања палате "Ушће"



Сл. 48. Санирана и реконструисана палата "Ушће"

#### НАПОМЕНА

До данас су санирани и изграђени сви друмски и железнички мостови који су, пре петнаест година, били предмет бомбардовања. Изузетак је нови савремени железничко - друмски мост преко Дунава у Новом Саду чија је изградња управо у току на локацији порушеног "Жежељевог" моста (сл. 49 и 50).



Сл. 49.



Сл. 50.

### 3. НЕКА ИСКУСТВА И ЗАКЉУЧЦИ

Документација о понашању мостова при бомбардовању и технички подаци о рушењу и санирању бомбардованих мостова представљају огроман материјал који се и сада детаљно анализира, како би био основа за израду стручних студија и како би дефинисао принципе и научне закључке, које би требало имати у виду, при пројектовању и грађењу мостова који би могли да буду изложени дејству бомбардовања или неким другим терористичким актима. Иако је време које је протекло од бомбардовања ипак релативно кратко, могу се понудити неки значајни Закључци и Препоруке.

1. Први Закључак је да је савремено ракетно наоружање пројектовано тако да има разноврсно и софистицирано ударно дејство и да се њиме могу постићи изузетна прецизност и страховита разорна моћ. У таквим условима сценарио хазарда за конструкције које би могле бити изложене таквим разорним дејствима веома је тешко предвидљив. Зато се мостови практично не могу пројектовати тако да буду безбедни на наведена изузетно разорна дејства. То нарочито важи када, што је најчешће и био случај при бомбардовању наших мостова, циљ напада није био да се само прекине саобраћај, него и да се они потпуно униште. Притом треба имати у виду и да се бомбардовање често више пута понављало, када првим оштећењима није био остварен жељени циљ, а да притом браниоци, због недовољног дometа или недостатка дефанзивних средстава, нису могли да спрече такве разарајуће утицаје.

2. У таквим условима класично правило да "мостови треба да буду пројектовани тако да не дође до лома читаве конструкције или њеног значајног дела услед локалног лома неког елемента конструкцијског система", практично се не може применити када су у питању савремена разорна дејства из ваздуха. Због тога остаје генерални закључак да је, са тог становишта, за савлађивање велике речне препреке знатно повољније да се пројектује већи број мањих распона, уместо једног изузетног великог распона или мањег броја већих распона. Свакако да такав захтев може бити у колизији са потребама пловидбе, а често и са економијом, због потребе већег броја ослонаца у речном току, али је то свакако један од захтева о којем треба водити рачуна при избору концепције моста.
3. У погледу избора материјала извесну предност при дејству бомбардовања, а посебно при отклањању последица оштећења или рушења, имале су челичне конструкције у односу на бетонске конструкције. Генерално, оштећене, односно срушене челичне конструкције се брже и лакше рашчишћавају, што је изузетно значајно ако је њиховим рушењем онемогућена пловидба испод мостова. С друге стране, код челичних конструкција често се, уз мање поправке, већи део оштећене или срушене конструкције може поново да искористи.
4. Начелно, статички одређени и уопште једноставнији конструкцијски системи имали су предност над сложенијим системима. Када су у питању челични мостови, решеткасте конструкције, а затим континуални носачи сандучастог пресека понашали су се повољније. Код бетонских мостова предност су имали класично армирани континуални носачи и монтажни статички одређени системи. Свакако да при том остаје да важи начелна поставка да континуални системи могу имати одређене предности, под условом да су пројектовани тако да губитак континуитета, или чак и читавог распона, не угрози стабилну конфигурацију за утицај сталног оптерећења.
5. За понашање при бомбардовању и резидуалну носивост оштећеног конструкцијског система, значајан је однос сталног и саобраћајног оптерећења. У том погледу извесну предност имали су челични железнички мостови, с обзиром да је код њих однос тоталног оптерећења према сталном оптерећењу неупоредиво већи него што је у случају друмских бетонских мостова.

#### 4. ЗАВРШНА ПОРУКА

Наши пројектанти и градитељи мостова су дugo улагали велике напоре да се отклоне све последице НАТО бомбардовања и обнови наша саобраћајна инфраструктура. Сигурно је да сва стручна и професионална искуства, која се притом стекну, треба учинити доступним свим нашим конструкцитерима и конструкцитерима других земаља. Али основна порука и циљ за који су се грађевински конструкцитери Србије увек залагали, треба и убудуће да остане, је да се на данашњем степену хуманог и цивилизацијског развоја више никад и нигде не дозволи да мостови, ти најпостојанији, најпоузданiji и највернији пријатељи човека и народа, буду на овакав начин уништавани.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ж. Перишић, Љ. Влајић / Оштећења мостова у СР Југославији услед НАТО бомбардовања 1999. год. // Симпозијум ЈДГК - Врњачка Бања 2000.
- [2] М. Вучковић, Љ. Влајић / Срушени и обновљени мостови у Југославији - 24. март - 19. децембар 1999. // Саопштења Међународне конференције "Обнова и реконструкција мостова" - Београд 1999.
- [3] Љ. Влајић / Предавање по позиву "Испитивање конструкција монтажно - демонтажног друмско - железничког моста и моста Варадинска дуга у Новом Саду // Конференција "Савремена грађевинска пракса" - Нови Сад 2001.
- [4] М. Mrкоњић, Љ. Влајић / Књига "Мостови" (монографија) // Трећи миленијум - Београд 2003. (прво издање) и Београд 2009. (друго издање).

## REHABILITATION AND CONSTRUCTION OF BRIDGES DAMAGED IN NATO-BOMBARDMENT OF SR YUGOSLAVIA IN 1999

**Summary:** Structural engineers from Serbia and nearby countries have long tradition in area of design and construction of bridges. Beside ancient stone bridges from the past centuries, in the second half of the XX century, significant professional and science level in all areas of bridge construction have been achieved. Many of projects from that time have become famous all around the globe and were object of pride for everyone included in realization of those.

Regretfully, during seventy eight days, in the period from 24th March till the 10th July 1999, in NATO bombardment of SR Yugoslavia, 44 road, 17 railway and one road railway bridge have been totally or partially destroyed.

In this article have been described structural damages, rehabilitation and construction, with short description of characteristic cases of bridges, which have been object of bombardment.

**Keywords:** Bridges, NATO bombing of Yugoslavia, damages of bridges, rehabilitation of bridges.