ПРИКАЗ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА ПУТНЕ ВЕЗЕ ЉУБОВИЈЕ И БРАТУНЦА СА МОСТОМ ПРЕКО РЕКЕ ДРИНЕ И ЗАЈЕДНИЧКИМ ГРАНИЧНИМ ПРЕЛАЗОМ ИЗМЕЂУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ И РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (БИХ)

Марко Коврлија, дипл.инж.грађ.

Саобраћајни институт ЦИП д.о.о., kovrljam@sicip.co.rs

DOI: 10.31075/PIS.64.03.06

Стручни рад

Резиме: Циљ овог рада је да се стручној јавности предоче одређена искуства и сазнања стечена приликом израде техничке документације за пројекат путне везе између Љубовије и Братунца са мостом преко реке Дрине и заједничким граничним прелазом између Републике Србије и Републике Српске (БиХ) коју је израдио Саобраћајни институт ЦИП.

Кључне речи: путна веза Љубовија-Братунац, мост Љубовија-Братунац, заједнички гранични прелаз.

THE PRESENTATION OF TECHNICAL CONCEPT LJUBOVIIJA-BRATUNAC ROAD CONNECTION TO THE BRIDGE OVER THE DRINA RIVER AND JOINT BORDER CROSSING BETWEEN THE REPUBLIC OF SERBIA AND THE REPUBLIC OF SRPSKA (B&H)

Marko Kovrlija, Grad.Civ.Eng.

Saobraćajni institut CIP d.o.o., kovrljam@sicip.co.rs

Professional paper

Abstract: The objective of this paper is to present to the community of experts the specific experience and knowledge acquired during the preparation of technical documentation for the Design of Ljubovija-Bratunac road connection to the bridge over the Drina River and joint border crossing between the Republic of Serbia and the Republic of Srpska (BiH) prepared by Saobraćajni institut CIP.

Keywords: Ljubovija-Bratunac road connection, Ljubovija-Bratunac Bridge, joint border crossing

1. УВОД

Постојећи гранични прелаз Љубовија је тангенцијалног типа, изграђен 1992. године као привремено решење, са две саобраћајне траке за улаз и излаз из земље и траком предвиђеном

за вангабаритни теретни саобраћај, без проширења за задржавање и окретање. Монтажни објекти су минималних капацитета за потребе МУП-а, УЦ-а и осталих корисника. Постојећи мост преко Дрине у оквиру постојећег граничног прелаза, лоциран на око 1,5 km низводно од Љубовије, не задовољава захтеване критеријуме функционалности и безбедности, недовољних је димензија и лошег стања.

Циљ израде пројекта је остварење нове везе на путном правцу Љубовија-Братунац, ради побољшања саобраћајних капацитета и нивоа услуга. У оквиру Прекограничног програма 2007-2013, а којим је дефинисана могућност прекограничне сарадње у оквиру Инструмената за претприступну помоћ: Србија - Босна и Херцеговина, од 2. августа 2007. године, дате су могућности даље сарадње двеју држава, међу којима су и унапређење сарадње између јавних (локалних и регионалних) актера приликом креирања заједничке политике планирања развоја саобраћаја, унапређење граничних прелаза како би се повећао обим саобраћаја преко границе и економска сарадња, те реконструкција путева и унапређење инфраструктуре.

Реализацијом овог пројекта побољшала би се путна инфраструктура и економска сарадња тих пограничних подручја, чиме би се омогућило даље инвестирање у привреду и туризам у том крају.

Управо из тих разлога, планирана је изградња новог моста преко реке Дрине са прилазним саобраћајницама и новим заједничким граничним прелазом на територији Републике Српске (Босна и Херцеговина).

2. ПРОЈЕКТНО РЕШЕЊЕ ТРАСЕ

2.1. Траса путне везе између Љубовије и Братунца

Новопроектлована саобраћајница предвиђена је за двосмерни саобраћај, има почетну стационажу на страни Републике Србије на државном путу I Б реда бр.28 Мали Зворник - Љубовија, мостом прелази реку Дрину након чега се надовезује на заједнички гранични прелаз, а завршава се на регионалном путу Р 454 Братунац-Скелани на територији Републике Српске (Босне и Херцеговине). Дужина трасе износи $L=722,0m$. Хоризонтални елементи пута одређени су за рачунску брзину од 60km/h.

Слика 1. Прегледна карта путне везе

На државном путу I б реда Мали Зворник-Љубовија, пројектована је Т раскрсница. Сам пут је морао бити проширен како би се омогућила трака за лева скретања. Исти принцип је примењен и на регионалном путу Братунац-Скелани.

Нивелета саобраћајнице условљена је на почетку као и на крају трасе котама постојећих путева. На преосталом делу трасе, нивелета је условљена хидротехничким параметрима реке Дрине датим кроз водопривредне услове, а на делу граничног прелаза подужним нагибом терминала (који не би требало да прелази границу од 0,5%). Имајући у виду ранг саобраћајнице, као и њену намену, топографске, геотехничке и услове јавних комуналних предузећа и институција, добијени су повољни подужни нагиби, чија максимална вредност не прелази 4,0%. Да би се испоштовали наведени елементи, нивелета саобраћајнице се често ломи. На средини моста је највиша кота на саобраћајници, одређена на основу водопривредних параметара и висине конструкције, да би се обостраним нагибом од 2,0% спуштала према обалама. На страни Републике Српске, нагибом од 0,3% обезбеђени су услови за формирање граничног прелаза и даље уклапање у постојећи пут Братунац-Скелани. Неопходно је било да мост и гранични прелаз буду изнад коте 178,0m колико је

износила кота високе воде према условима водопривреде.

2.2. Нормални попречни профил

Попречни профил саобраћајнице се састоји из следећих елемената :

- две коловозне траке (по једна за сваки смер вожње) ширине 3,25m (2 x 3,25m);
- две ивичне траке ширине 0,25m (2 x 0,25m);
- две пешачке стазе за по два модула пешака са заштитним размаком ширине 1,75m (2 x 1,75m);
- две бицикличке стазе за по један модул бициклисте са заштитним размаком ширине 1,70m (2 x 1,70m).

Бицикличке стазе су одвојене од коловозних трака издигнутим ивичњаком димензија 18/24cm, док се пешачке и бицикличке стазе визуелно раздвајају бетонским плочама беле боје, димензија 20x40x6cm. За заштиту бициклиста, на одстојању од 0,70m, поставља се ограда висине 1,20m. Банкине су обостране, ширине 1,5m са попречним нагибом од 7,0%.

Саобраћајница је целом дужином у насипу. Насип је предвиђен од шљунковито-песковитог материјала. Нагиби косина су 1:1,5 до висине насипа од 3,0m док се за веће висине косина шири до нагиба од 1:1,75. Косина насипа је обложена рено мадрацима ради заштите од великих вода. Такође, предвиђено је хумузирање косина слојем хумуса дебљине 20cm са затрављивањем.

Слика 2. Нормални попречни профил приступне саобраћајнице

3. МОСТ

За прелаз преко реке Дрине пројектован је бетонски мост дужине $L=227,0\text{m}$.

Слика 3. Мост Љубовија-Братунац (диспозиција)

Мост је подељен на три целине - главну конструкцију континуалног типа, са распонима $40+50+40$ метара, и две прилазне конструкције (са сваке стране главне конструкције) састављене од два поља са по 9 префабрикованих преднапрегнутих простих греда од 24m , континуираних над средњим стубом. Фиксна лежишта за подужне утицаје су на два средња речна стуба за главну конструкцију (S4 и S5), односно над стубовима S2 и S7 за прилазне конструкције. Све конструкције се преко плитких темеља ослањају на слојеве шкриљаца.

Примењена су два типа стубова - на главној конструкцији стубови су ошупљеног правоугаоног попречног пресека са заобљењима на крајним странама, габарита $13,8 \times 2,0\text{m}$ (S3 и S6) и $8,4 \times 2,0\text{m}$ (S4 и S5). На прилазним конструкцијама стубови су исте дебљине, али су димензија $13,8 \times 2,0\text{m}$, због габарита ослањања монтажних носача. Обални стубови су стандардни, са чеоним зидом и висећим крилима.

Главна конструкција има фиксне тачке за хоризонталне силе на централним стубовима (S4 и S5), у оси моста (не примају вертикалне утицаје), док су лево и десно од њих сферична лежишта - оба слободна. Прилазне конструкције

имају фиксна еластомерна лежишта (за хоризонталне силе) на стубовима S2 (односно S7), док су остала лежишта такође еластомерна - ниског пригушења (слободна, подужно или попречно усмерена). Ово стога да се услед попречних деформација не би јављале превелике силе у лежиштима удаљеним од осовине моста. Прилазне конструкције су састављене од простих греда, префабрикованих монтажних носача висине 132cm , преднапрегнутих на "плацу" са по два кабла $8\varnothing 15,7\text{mm}$. Преко њих се након монтаже бетонира коловозна плоча дебљине 18cm , и попречни носачи од којих су они над средњим стубовима прилазних конструкција (S2 и S7) континуитет носачи који остварују континуитет левог и десног поља.

Слика 4. Мост Љубовија-Братунац (крајњи стуб)

Слика 5. Мост Љубовија-Братунац

Главна конструкција је сандучастог попречног пресека висине 2,35m, ширине горње плоче 13,9m и конзола од 2,9m. Конструкција је преднапрегнута кабловима 19Ø15,7mm, са радним спојницама лево и десно од средњих стубова S4 и S5.

4. ХИДРОТЕХНИЧКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

4.1. Осигурање корита реке

Река Дрина је у благој асиметричној кривини узводно и низводно од моста. Узводно и низводно од планиране локације моста корито Дрине се шири. На овом потезу река има знатан подужни пад, што условљава појачану ерозију.

Осовине леве и десне регулисане обале, дефинисане су осовинама берми које су ширине 3,0m. Обалоутврда на левој обали је средње дужине 186,50m, а на десној обали је средње дужине 182,0m. Узводне и низводне прелазне деонице су дужине од 10,0 до 12,0m. Профили нових обала су прилагођени постојећем стању. Профил минор корита је нешто шири у односу на природно стање и уклопљен је у диспозицију моста.

Попречни пресек нове обале је у нагибу 1:1,5 са две берме-степенице у косини. Изнад горње степенице-берме све до коте терена нове обале предвиђа се по косини уградња камене облоге наизменично ширине 2,0m а даље на сваких 10,0m затрављивање-побусивање косине. Основне грађевине у склопу ових регулационих радова су обалоутврде и стабилизациони прагови. Обалоутврде се раде од камена сложеног и обрађеног са фуговањем.

4.2. Атмосферска канализација

Пројектним задатком као и условима јавних комуналних предузећа захтевано је да се све воде које отичу са саобраћајних површина третирају пре испуштања у реципијент.

На десној страни реке Дрине прикупљају се атмосферске воде са приступне саобраћајнице мосту као и део кишних вода са моста које гравитирају на ту страну. Траса кишне канализације се протеже након улива са мостом паралелно са саобраћајницом до улива у реку Дрину. Пре упуштања у реципијент, атмосферске воде се усмеравају на сепаратор уља са by-pass-ом капацитета 20/200 l/s.

На левој страни реке Дрине се прикупљају атмосферске воде са граничног прелаза као и део кишних вода са моста које гравитирају на ту страну.

Све прикупљене кишне воде се пре упуштања у реку спроводе на сепаратор уља са by-pass-ом капацитета 50/500 l/s који је лоциран у посебном машинском делу граничног прелаза.

4.3. Заштита косина насипа

Заштита косине насипа врши се рено мадрацима до нивоа 1,0m изнад меродавне велике воде. Имајући у виду материјал тела насипа предвиђена је заштита од суфозије геотекстилом. Ова заштита је флексибилна и уз засејавање одговарајућег растиња (траве) пружиће додатну стабилност косине насипа и сигурност од ерозије изазване високим водама. Рено мадраци су ослоњени на темељ трапезног облика од крупног камена.

5. ГРАНИЧНИ ПРЕЛАЗ

Непосредно иза завршетка моста (стационажа km 0+386,45) почиње заједнички гранични прелаз Републике Србије и Босне и Херцеговине на територији Републике Српске.

Треба напоменути да су приликом израде Генералног пројекта разматране две варијанте типа граничног прелаза. Прва варијанта којом би постојала два засебна гранична прелаза одбачена је услед лоших просторних могућности (узан појас између државног пута I б реда бр.28 Мали Зворник - Љубовија и реке Дрине који у комбинацији са високом котом стогодишњих вода дају неадекватно решење). И друга варијанта коју је Инвеститор уз мишљење Министарства одобрио, а која предвиђа заједнички гранични прелаз. Овакво решење је било повољније и са инвестиционог аспекта.

Проблем који се на овај начин ставио пред пројектанта је био пре свега у организацији саобраћаја на заједничком граничном прелазу пошто не постоји јасна линија разграничења двеју држава, већ прелаз функционише као једна целина.

Прелаз је због тога подељен на три дела. Први (лева страна гледано у правцу раста стационаже) представља теретни терминал Републике Србије, други део (десна страна гледано у правцу раста стационаже) представља теретни терминал Републике Српске, док је између њих трећи део као путнички терминал који је у функцији корисника и једне и друге државе.

Раздвајање теретних терминала од путничког је дефинисано оградом кроз гранични прелаз.

Слика 6. Ситуациони план граничног прелаза

Слика 7. Рендеровани приказ граничног прелаза

Пројектованим решењем граничног прелаза предивђено је саобраћајно-технолошко и архитектонско-урбанистичко решење, којим се постиже потребни ниво опремљености и одговарајући капацитет саобраћајних површина и објеката високоградње, груписаних у функционалним целинама (оперативним царинским базама) путничког и робног саобраћаја, са свим потребним пратећим техничко-технолошким елементима инфраструктуре и опреме.

У технолошком процесу граничне контроле учествују службе МУП-а, УЦ-а и фитосанитарна инспекција, који врше пасошку и царинску контролу путника и робе, при чему сваки од њих има своју технолошко-функционалну шему обављања формалности при улазу и излазу из земље, која се усклађује са решењем саобраћајних површина и токова, а утиче и на диспозицију објеката и распоред просторија и садржаја у њима.

Предвиђено је шест (6) саобраћајних трака за улаз и излаз из земље. Од тога су по две (2) саобраћајне траке за сваки тип возила (путничке аутомобиле, аутобусе и теретна возила). У осовини комплекса формиран је простор путничког терминала као заједнички за обе државе, са четири саобраћајне траке, односно по две саобраћајне траке за аутомобилски и аутобуски саобраћај за улаз у земљу / излаз из земље. Обављање процедуре регулисано је функционалним распоредом контролних кабина за сваку државу понаособ. На теретним терминалима предвиђене су по две саобраћајне траке, од којих је спољна трака за вангабаритна возила.

Структура и садржај предвиђених конструкција високоградње у комплексу граничног прелаза усвојени су тако да буду идентични за обе државе. Планирана је изградња надстрешница, службених и пратећих зграда, по намени груписаних у функционалне целине за:

а) путнички саобраћај

Објекат 1 - Надстрешница (над саобраћајним тракама за улаз у земљу / излаз из земље);
 Објекат 2.1-2.2 - Контролне кабине МУП-а и УЦ-а (улаз-излаз) за путничка возила;
 Објекат 3 - Контролни објекат МУП-а;
 Објекат 4 - Контролни објекат УЦ-а;
 Објекат 4.1 - Магазин привремено одузете робе;
 Објекат 5 - Пратеће службе, банка, пошта и др.;
 Објекат 6 - Контролне кабине МУП-а и УЦ-а (улаз-излаз) за пешаке, бициклисте и аутобусе;
 Објекат 7 - Гаража за преглед путничких возила;
 Објекат 7.1 - Канал за преглед аутобуса (конструкција у коловозу);
 Објекат 8.1 - Јавни тоалет.

б) теретни саобраћај

Објекат 8.2 - Јавни тоалет;
 Објекат 9.1-9.6 - Надстрешница;
 Објекат 10.1-10.6 - Контролне кабине МУП-а и УЦ-а (улаз-излаз);
 Објекат 11 - Колска вага за теретна возила (конструкција у коловозу);
 Објекат 12 - Објекат за посебну контролу возила;
 Објекат 27 - Објекат служби граничне инспекције.

в) техничка постројења

Објекат 21 - Контејнерска котларница;
 Објекат 22 - Подземни резервоар;
 Објекат 23 - Постојење за пречишћавање отпадних вода;
 Објекат 24 - Трафо станица;
 Објекат 25 - Објекат "Телеком"-а;
 Објекат 26 - Објекат "М:Тел"-а;

Службене и пратеће зграде у категорији јавних објеката, намењених различитим корисницима и садржајима, имају спратност од П+0 до П+1. Објекти су монтажног, а кабине контејнерског типа, компатабилне са објектима.

Слика 8. Рендеровани приказ граничног прелаза

Пешачке и бициклическе стазе на улазу и излазу из земље предвиђене су уз спољне саобраћајне траке путничког терминала.

Треба напоменути да је приликом пројектовања граничног прелаза дошло до корекције захтева корисника за повећање капацитета теретних возила. Из разлога просторних ограничења, ова возила није било могуће сместити на чекање унутар теретног терминала, већ је за њих предвиђен посебан простор (ниша ширине 3,0m) уз раскрсницу са државним путем Мали Зворник-Љубовија, односно уз регионални пут Братунац-Скелани. Како би се овим возилима јасно предочило да ли на прелазу има места за паркирање, поред ниша су постављени сигнални електронски панели са обавештењима о доступности теретног терминала.

6. ГЕОТЕХНИЧКА ИСТРАЖИВАЊА

У циљу сагледавања геолошке грађе, као и да би се решила геотехничка проблематика фундамирања моста, изградња саобраћајница, као и објеката на граничном прелазу, било је неопходно извести одређени обим истраживања и испитивања. На бази изведених истраживања и испитивања сагледана је конструкција терена, међусобни односи средина у њој, њихова физичко-механичка својства, као и стање подземних вода на микролокацији.

У оквиру теренских радова обављена су следећа истраживања: ископ истражних јама, инжењерскогеолошко картирање и геофизичка испитивања. Конструкцију терена у истраживаном подручју почев од површине терена изграђују следећи литолошки чланови:

- насип,
- алувијални седименти,
- терасни седименти и
- карбонске творевине.

7. КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

На саобраћајним површинама предвиђеним за саобраћај моторних возила, како на приступним саобраћајницама тако и на граничном прелазу, усвојена је флексибилна коловозна конструкција са следећим слојевима :

Хабајући слој од асфалт бетона
AB11s d=5,0cm
Битуменизирани носећи слој
BNS22sA d=8,0cm
Доњи носећи слој од механички стабилизованог каменог агрегата 0/31,5mm d=20,0cm
Тампонски слој од шљунковито-песковитог материјала 0/63mm d=30,0cm
УКУПНО : d=63,0cm

На мосту је предвиђена коловозна конструкција следећег типа и дебљина :

Хабајући слој од асфалт бетона
AB11s са PMB d=5,0cm
Заштитни изравнавајући слој
AB11s са PMB d=4,0cm
Хидроизолација d=1,0cm
Бетонска плоча

За израду површина намењених кретању пешака и бициклиста примењена је коловозна конструкција са следећим слојевима:

Битуменизирани носећи хабајући слој
BNHS16A d=5,0cm
Дробљени камени агрегат
0/31,5mm d=10,0cm
Шљунковито-песковити материјал
0/63mm d=15,0cm
УКУПНО : d=30,0cm

Фарбање асфалта предвиђено је на делу бициклическе стазе како би се јасно раздвојила од пешачке стазе.

8. САОБРАЋАЈНА СИГНАЛИЗАЦИЈА

Поред стандардних елемената обележавања хоризонталне и вертикалне сигнализације треба издвојити оне који су карактеристични за овај вид пројекта. Ради контролисаног уласка и изласка возила из земље предвиђене су рампе код контролних кабина царине и МУП-а за све категорије возила. Рампе су са ручком дужине 3,5m са жутиим трептачем у телу рампе који трепће када је летва у покрету, са електроником за управљање рампом, са електроником за трептање LED диода које се налазе у летви и са тастером за подизање и спуштање рампе. Такође садржи и инфрацрвени детектор са заштитном кућицом. Овим пројектом је предвиђено укупно 14 рампи.

Предвиђено је постављање система заштите типа N2W4 са обликом завршеца, на четири места где је предвиђено постављање семафора трептача. Ова ограда је пројектована како би заштитила семафоре трептаче од путничких возила. Саобраћајне камере за снимање таблица су такође предвиђене на граничном прелазу. Елементи светлосне сигнализације обухватају дисплеје са LED диодама који се постављају изнад саобраћајних трака, на решеткасту конструкцију надстрешнице и семафори трептачи који се постављају на разделним острвима, између трака за путничка возила. Изнад сваке од саобраћајних трака су постављени дисплеји са

симболима којима се показује да ли је дозвољен саобраћај траком изнад које се налазе - укрштене линије црвене боје или стрелица зелене боје, као и симболима возила којима се обавештавају возачи којој је категорији возила дозвољено кретање том саобраћајном траком. На разделним острвима су постављени светлосни сигнали - семафори са трепћућим жутим светлом - због повећања степена опрезности возача и боље уочљивости разделног острва у условима смањене видљивости. Предвиђене су возачке лантерне Ø210mm са једним сочивом и уграђеном противфантомском оптиком.

На почетку простора за накупљање возила (који су позиционирани ван граничних прелаза уз раскрснице прилазних саобраћајница) постављен је дисплеј са LED диодама који садржи симболе којима се показује да ли је дозвољен пролаз теретним возилима ка граничном прелазу или је неопходно да се задрже неко време на простору за накупљање теретних возила. Када је место испред објекта за царински преглед слободно за приступ теретног возила, службеник из објекта, коме је путем индуктивне петље најављено присуство возила на простору за накупљање, тастером активира одговарајући натпис на дисплеју са симболом да возило може приступити објекту, што траје око 15 секунди. Након тога се на дисплеју враћа симбол који забрањује приступ граничном прелазу. Дисплеји поред трака за накупљање теретних возила су димензија 800x800x80mm.

9. ЗАКЉУЧАК

У току писања овог чланка завршени су радови на изради моста и приступне саобраћајнице на страни Републике Србије док су у току припремне активности за реализацију пројекта на делу Републике Српске. Интересовање за овај пројекат који је показала шира јавност већ првих дана након отпочињања радова на изради моста доказује колика је важност овог пројекта. Саобраћајна веза Љубовије и Братунца као и гранични прелаз омогућиће бржи и ефикаснији економски и друштвени развој овог дринског краја.

Литература

- [1] Текстуални и графички делови преузети из пројектне документације за израду Генералног, Идејног, Пројекта за грађевинску дозволу, Пројекта за извођење, Главног пројекта „Путне везе између Љубовије и Братунца са мостом преко реке Дрине и заједничким граничним прелазом Републике Србије и Босне и Херцеговине на територији Републике Српске (БиХ)“, Саобраћајни институт ЦИП, Београд 2012-2016. год.
- [2] Правилник о условима које са аспекта безбедности саобраћаја морају да испуњавају путни објекти и други елементи јавног пута, Службени гласник Републике Србије, јул 2011 год.
- [3] Приручник за пројектовање путева, ЈП Путеви Србије, Београд, 2012. год.
- [4] Смјернице за пројектовање, грађење, одржавање и надзор на путевима; Дирекција цеста Федерације БИХ, Сарајево 2005.; ЈП Путеви Републике Српске, Бања Лука 2005.