

# АНАЛИЗА ПОДРУЧЈА СА ИЗБОРОМ ОПТИМАЛНОГ КОРИДОРА НА НИВОУ ГЕНЕРАЛНОГ ПРОЈЕКТА ЗА ПЛАНИРАНИ АУТОПУТ БАЊА ЛУКА – ПРИЈЕДОР – НОВИ ГРАД, У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

Драгослав Драгићевић, дипл.инж.грађ.  
Саобраћајни Институт ЦИП, dragicevicd@sicip.co.rs

Стручни рад

**Резиме:** Циљ овог рада је утврђивање подручја истраживања са анализом просторних, саобраћајних, геотехничких, хидролошких, еколошких и климатских фактора и ограничења, и избор оптималног коридора вишекритеријумском оптимизацијом за планирани аутопутни правац Бања Лука – Приједор – Нови Град, што представља и предмет Генералног пројекта. Генерални пројекат је израдио Саобраћајни Институт ЦИП, а за потребе Инвеститора CHINA SHANDONG INTERNATIONAL ECONOMIC & TECHNICAL COOPERATION GROUP LTD. Дужина усвојене варијанте је 74.30км.

**Кључне речи:** Генерални пројекат аутопута Бања Лука – Приједор – Нови Град, усвојена варијанта.

## ANALYSIS OF THE AREA AND SELECTION OF THE OPTIMUM CORRIDOR AT THE GENERAL DESIGN LEVEL FOR THE PLANNED BANJA LUKA – PRIJEDOR – NOVI GRAD HIGHWAY IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Dragoslav Dragičević, B.Sc.Civ.Eng.  
Institute of transportation CIP, dragicevicd@sicip.co.rs

Professional paper

**Abstract:** The objective of this paper is to identify the area of investigation with the analysis of spatial, traffic, geotechnical, hydrological, ecological and climatic factors and constraints, and selection of optimum corridor by means of multi-criteria optimization for the planned Banja Luka - Prijedor - Novi Grad highway, which is also the subject-matter of the General design. The General design is prepared by Saobraćajni institut CIP d.o.o. for the Investor - CHINA SHANDONG INTERNATIONAL ECONOMIC & TECHNICAL COOPERATION GROUP LTD. The adopted variant is 74.30 km long.

**Key words:** General Design of Banja Luka-Prijedor-Novi Grad Highway, the adopted variant.

## УВОД

У постојећем стању, подручје, на које ће предметни део будуће саобраћајнице имати највећег утицаја, тренутно је опслужено деоницама магистралног пута М-4 на делу између Новог Града (граница Републике Босне и Херцеговине са Републиком Хрватском) и прилаза Бања Луци (Шарговац), чија се траса пружа на правцу запад-исток, али и путним правцима магистралних путева: М-14, М-15 и М-16, односно регионалним путевима: Р-404, Р-405а, Р-406, Р-475, Р-475а, Р-477, Р-477а и Р-478. Сви остали наведени путни правци имају трасе оријентисане у правцу север-југ, те већина њих омогућава, условно речено, капиларно разливање саобраћајних токова у простору, стварајући предуслове за довођење моторизованих корисника до места циља.

Евидентно је да се корисници из правца Новог Града са запада и из правца Бања Луке са истока, кроз посматрано подручје превасходно крећу дуж М-4, који уједно представља и везу западних делова Републике Српске, са рачвањима путне мреже у зони Бања Луке и осталим деловима Републике Српске, као и деловима Босне и Херцеговине. Омогућена је веза делова Босне и Херцеговине (Цазинске крајне: Бихаћ, Велика Кладуша, Босанка Крупа) односно Републике Хрватске са подручјем Бања Луке, односно путним правцем Е-661, а у наставку и са краком коридора Х, тј. аутопутским правцем Београд – Загреб. Друмска веза са мањим насељима у околини будућих деоница аутопута Бања Лука – Приједор – Нови Град остварује се уз коришћење мреже превасходно регионалних путева.

Перспективно, планирана нова саобраћајница на делу Бања Лука – Приједор - Нови Град, у оквиру примарне мреже путева Републике Српске, треба да преузме, условно речено, даљинске токове са постојећег магистралног пута М-4 уз делимичну промену услова на саобраћајницама које су директно везане за њу.

Циљ израде Генералног пројекта је утврђивање утицаја изградње аутопута на датом путном правцу у склопу утврђеног концепта развоја транспортног система Републике Српске, дефинисања нивоа услуга који треба да пружи дати објект у условима промењеног стања у путној мрежи Републике Српске, утврђивање еколошки прихватљивог нивоа заштите околине и самог пута, предлог најповољније динамике изградње пута са становишта опште друштвеног интереса о избору најповољније варијанте као основне подлоге за доношење планске документације и израду Претходне студије оправданости.

Основни саобраћајни ефекти изградње нових саобраћајних деоница између Бања Луке и Новог Града:

1. Остварење савременије путне везе, превасходно подручја Бања Луке, Приједора и Новог Града са постојећим аутопутским правцем Е-661 на истоку, односно са будућим укрштајем два аутопута у Републици Хрватској на западу, као и побољшање услова на делу путне мреже између западних делова Републике Српске,
2. Побољшање везе западних делова Републике Српске, западне Босне и Херцеговине са аутопутем Бања Лука - Градишка, односно са коридором Х у наставку, те аутопутем Бања Лука - Добој,
3. Растерећење дела постојеће путне мреже, уз побољшање услова за кориснике који кореспондирају између Бања Луке и Новог Града.

Наравно, потенцијални ефекти изградње предметног дела аутопута увећавају се у случају изградње аутопутске саобраћајнице између Сиска и Бихаћа.

## ПРОЈЕКТОВАНА ТРАСА

После планске фазе израде генералног пројекта, односно синтетизовања свих просторно-планских ограничења у подручју истраживања, као прелазна фаза ка техничком обликовању могућих траса, приступило се анализи и утврђивању могућих коридора аутопута. Синтезна карта ограничења као графичка презентација свих ограничења анализираног простора, са претходно утврђеним међусобним односима релативних тежина критеријума ограничења, била је полазна графичка основа за сагледавање просторних могућности траса. У процесу утврђивања могућих коридора, уочавани су они континуални потези са релативно најповољнијим условима за полагање трасе аутопута. Наравно, при томе се нису могли избећи неки сукоби и са оштријим ограничењима што је последица потребе за дужим просторним континуитетима при формирању коридора оваквог објекта.

Поред њега, у задатом коридору, налази се низ сеоских насеља разбијеног типа, која су лоцирана на благим падинама и дуж саобраћајних токова локалних и некатегоризованих путева. Аутопут Бања Лука – Приједор – Нови Град, протеже се кроз Републику Српску правцем исток – запад.

Саобраћајни коридори за све разматране варијанте аутопута од Бања Луке до Новог

Града, састоје се од мреже магистралних, регионалних и локалних путева, укључујући и железничку пругу до Новог Града.

У току израде Генералног пројекта аутопута Бања Лука – Приједор – Нови Град, истраживано је шире подручје, које обухвата могућа варијантна решења проласка коридора (трасе) аутопута. Приликом пројектовања сваке варијанте посебна пажња се посветила природним и створеним ограничењима. У складу са напред наведеним, а усвајајући препоруке и захтеве надлежних институција, и поштујући хидрографско-хидролошке и топографске услове, као и услове јавних комуналних предузећа општина кроз које се пролази, дефинисане су три варијанте аутопутног правца Бања Лука – Приједор – Нови Град.

**Почетна тачка свих разматраних варијанти је денивелисана раскрсница, типа "троугао", којом се будући аутопут Градишка - Бања Лука – Мркоњић град (Е-661), повезује са пројектованим аутопутем Бања Лука – Приједор – Нови Град.**

**Варијанта1**, дужине 78,63км полази из Бања Луке, обилази Приједор са јужне стране, а затим долином реке Сане долази до Новог Града где се и завршава на граници са Републиком Хрватском, на ушћу река Сане и Уне. Предвиђено је 78 мостова и 18 тунела. У односу на све мостове кроз труп аутопута. 13.60% дужине трасе налази се на објекту, док је дужина трасе у тунелима 12.62% у односу на отворену трасу.

**Варијанта2**, дужине 74,30км, такође полази из Бања Луке и даље се простира северно од села Ивањска, а затим на запад, подножјем Подкозарја, кроз рејоне села Бабићи, Камичани и Козарац, све до Приједора који обилази са северне стране. Након проласка Приједора, коридор пролази кроз брдовите пределе Брезичана и Драготиње, да би се код Сводне поклопио са коридором 1, задржавајући се све време са десне стране реке Сане. Код Благај реке, коридор 2 наставља самостално, пружајући се на запад до реке Уне, северно од Новог града, где је и крајња тачка појаса истраживања. Предвиђен је 81 мост и 15 тунела. У односу на све мостове кроз труп аутопута. У односу на све мостове кроз труп аутопута, 12.98% дужине трасе налази се на објекту, док је дужина трасе у тунелима 7.81% у односу на отворену трасу. Као последица природних и створених ограничења, на многим потезима примењени су гранични елементи пројектне геометрије (радијуси кружних кривина, дужине кружних лукова, међуправци...).

Пројектовано је укупно 49 хоризонталних кривина са полупречницима у распону од 800m до 10000m. Елементи хоризонталног плана дозвољавају брзину од 120km/h.

**Трећи могући коридор (чији је репрезент варијанта 3, дужине 83,84km)** предвиђен је од исте почетне тачке као и претходна два коридора. Од самог почетка, иде потпуно независно од коридора 1 и 2, кроз места Куљани и Драгочај, да би по преласку преко Пискавице планине дошао до места Омарска. Након преласка преко железничке пруге Бања Лука – Нови Град, коридор обилази рибњаке Санчани и Приједор са јужне стране. Предвиђен је 51 мост и 17 тунела. У односу на све мостове кроз труп аутопута, 14.51% дужине трасе налази се на објекту, док је дужина трасе у тунелима 14.28% у односу на отворену трасу.

### ГРАНИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ

Гранични елементи плана и профила подразумевају прорачун минималних и максималних вредности за ситуациони план, подужни профил, попречни профил и прегледност, у функцији рачунске брзине деонице ( $V_r = 120\text{km/h}$ , која је одређена пројектним задатком).

#### Ситуациони план:

|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| мак.дужина правца              | $\max L=2400\text{m}$  |
| мин.дужина правца              | $\min L_p=480\text{m}$ |
| мин.радијус хор.кривине        | $\min R=700\text{m}$   |
| мин.рад хор.кривине ( $-ipk$ ) | $\min R=5000\text{m}$  |
| мин.дужина прелазне кривине    | $\min L=65\text{m}$    |
| мин, дужина заус.прегледности  | $\min P_z=260\text{m}$ |

#### Подужни профил:

|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| максимални подужни нагиб     | $\max i = 2.5\%$           |
| минимални подужни нагиб      | $\min i=0.5\%$ - насип     |
| минимални подужни нагиб      | $\min i= 0.8\%$ - усек     |
| мак.нагиб рампе витоперења   | $\max i_{rv} = 0,75\%$     |
| мин.радијус конка. Заобљења  | $\min R_v = 6000\text{m}$  |
| мин. радијус конве. Заобљења | $\min R_v = 17000\text{m}$ |

#### Попречни профил:

|                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| ширина возне траке                 | $t_v = 2(3,75 + 3.50)\text{m}$ |
| ширина ивичне траке                | $t_i = 2(0,50 + 0,20)\text{m}$ |
| ширина банке                       | $b = 1,5\text{m}$              |
| мин. попречни нагиб коловоза       | $\min ip = 2,5\%$              |
| мак.попр.нагиб коловоза у кривини  | $\max ipk = 7\%$               |
| заушавна трака                     | $t_z = 2,50\text{m}$           |
| трака за спору возњу (успон и пад) | $t_s = 3,25\text{m}$           |
| ширина разделног појаса            | $R_p = 4.0\text{m}$            |

### СИТУАЦИОНИ ПЛАН, ПОДУЖНИ ПРОФИЛ И ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛИ

Нивелета аутопута је на целој деоници са успонима и падовима, у распону од благих до граничних вредности. Највећи нагиб нивелете износи 4.0%, где је брдовито-планински терен. Преласком преко дубоких јаруга и увала са већим мостовима, траса не ремети околни пејзаж.

На основу прогнозираног саобраћајног оптерећења, структуре саобраћаја, ранга пута и усвојене рачунске брзине ( $V_r=120\text{ km/h}$ ) усвојен је геометријски попречни профил аутопута са два одвојена коловоза:

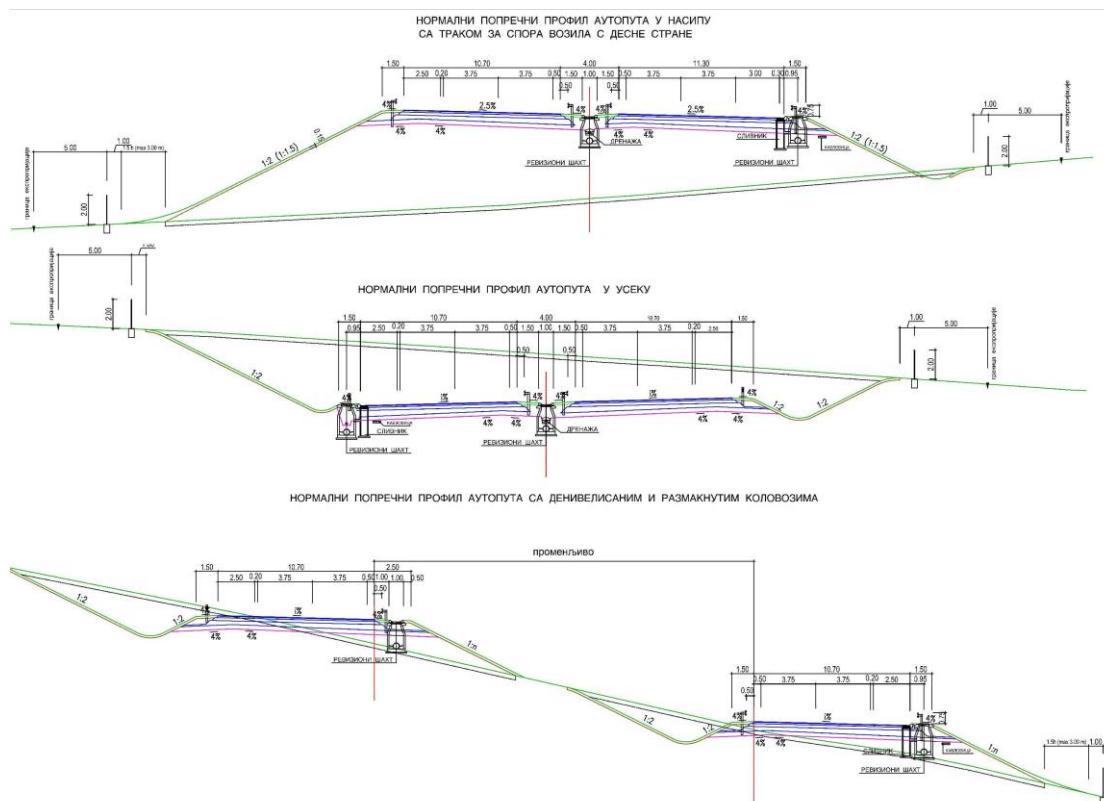
|                                                         |              |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| возне траке $4 \times 3.75\text{m} =$                   | 15.00m       |
| заушавна трака $2 \times 2.50\text{m} =$                | 5.00m        |
| ивичне траке $2 \times (0.50\text{m} + 0.20)\text{m} =$ | 1.40m        |
| банкине $2 \times 1.50\text{m} =$                       | 3.00m        |
| <u>разделна трака</u> =                                 | <u>4.00m</u> |
| укупна ширина попречног профила:                        | 28.40m       |

Аутопут се налази наизменично на насипима и усецима, али и у засецима. Приликом утврђивања нагиба косина у конструкцији доњег строја пута, узети су у разматрање геотехнички параметри, естетски и безбедносни критеријуми, као и потребна количина и употребљивост локалног материјала.

На слици бр.1 (Прегледна карта) приказане су варијанта 1, варијанта 2 и варијанта 3:



Слика 1. Прегледна карта аутопута Бања Лука – Приједор – Нови Град, варијанта 1, варијанта 2 и варијанта 3



Слика 2. Нормални попречни профили у насипу и усеку за  $V_r=120\text{km/h}$



**САОБРАЋАЈНЕ ПРОЈЕКЦИЈЕ**

Са аспекта саобраћајних токова, кретања возила и људи на постојећој и будућој мрежи саобраћајница Републике Српске оптерећивање предложеног аутопутског правца и постојеће, односно планиране мреже саобраћајница првог и другог реда извршено је за све три варијанте, а затим и њихово упоређење, чиме су испоштоване специфичности посматраних праваца, постојећих и перспективних саобраћајних токова, њиховог преусмерења и сл. Са аспекта очекиваних интезитета саобраћајних токова, и њихове структуре, у прогнозног периоду, анализа презентованих података указује на делимичне разлике разматраних варијанти, и то у трасама али и на предвиђеним денивелисаним укрштајима, као и у дужинама, где су варијанте В1 и В3 дуже од В2 за око 4,3km, односно 10,3km, а међусобно различите за око 5,9km. Јасно је да такве разлике, са изменама са аспекта веза ка постојећој друмској мрежи и околним насељима, резултује изменама у вредностима ПГДС-а. Сублимирано, узимајући у обзир упоређење основних и изведених саобраћајних показатеља релевантне друмске мреже јасно се показује се да све три варијанте изградње деоница аутопута Бања Лука – Приједор – Нови Град доносе унапређење стања у мрежи. У следећим табелама, дат је приказ ПГДС-а по варијантним решењима:

**Прогнозиране вредности ПГДС****Варијанта 1 – ПГДС (воз/дан)**

| деоница                     | година | (воз/дан) |
|-----------------------------|--------|-----------|
| почетак варијанти - Омарска | 2020   | 5956      |
|                             | 2025   | 7112      |
|                             | 2030   | 8146      |
|                             | 2035   | 9131      |
|                             | 2040   | 9916      |
| Омарска - Приједор          | 2020   | 4929      |
|                             | 2025   | 6441      |
|                             | 2030   | 7383      |
|                             | 2035   | 8281      |
| Приједор - Нови Град        | 2020   | 8999      |
|                             | 2025   | 0         |
|                             | 2025   | 3135      |
|                             | 2030   | 3587      |
|                             | 2035   | 4019      |
| Нови Град - крај В1         | 2040   | 4362      |
|                             | 2020   | 0         |
|                             | 2025   | 60        |
|                             | 2030   | 70        |
|                             | 2035   | 79        |
|                             | 2040   | 85        |

**Варијанта 2 – ПГДС (воз/дан)**

| деоница                     | година | (воз/дан) |
|-----------------------------|--------|-----------|
| почетак варијанти - Омарска | 2020   | 6239      |
|                             | 2025   | 7059      |
|                             | 2030   | 8087      |
|                             | 2035   | 9067      |
|                             | 2040   | 9848      |
| Омарска - Приједор          | 2020   | 5771      |
|                             | 2025   | 7504      |
|                             | 2030   | 8598      |
|                             | 2035   | 9639      |
| Приједор - Нови Град        | 2040   | 10470     |
|                             | 2020   | 0         |
|                             | 2025   | 4997      |
|                             | 2030   | 5730      |
|                             | 2035   | 6423      |
| Нови Град - крај В2         | 2040   | 6977      |
|                             | 2020   | 0         |
|                             | 2025   | 53        |
|                             | 2030   | 70        |
|                             | 2035   | 79        |
|                             | 2040   | 85        |

**Варијанта 3 – ПГДС (воз/дан)**

| деоница                     | година | (воз/дан) |
|-----------------------------|--------|-----------|
| почетак варијанти - Омарска | 2020   | 5613      |
|                             | 2025   | 6362      |
|                             | 2030   | 7299      |
|                             | 2035   | 8192      |
|                             | 2040   | 8907      |
| Омарска - Приједор          | 2020   | 5126      |
|                             | 2025   | 5817      |
|                             | 2030   | 6673      |
|                             | 2035   | 7489      |
| Приједор - Нови Град        | 2040   | 8142      |
|                             | 2020   | 0         |
|                             | 2025   | 2338      |
|                             | 2030   | 2681      |
|                             | 2035   | 3008      |
| Нови Град - крај В3         | 2040   | 3271      |
|                             | 2020   | 0         |
|                             | 2025   | 39        |
|                             | 2030   | 45        |
|                             | 2035   | 51        |
|                             | 2040   | 55        |

При томе, на основу разлика између посматраних варијантних решења, по повољности се издваја сценарио реализације варијанте **В2**. Анализа вредности ПГДС-а на аутопутским деоницама *почетак варијанти - Омарска А-пут В2 М4- Приједор А-пут В2 - Нови Град А-пут В2 - крај Варијанте2* расте од полазних 6239/5771/0/0 (воз/дан) 2020. године, до укупних 9848/10470/6977/76 (воз/дан) 2040. године. У случају ове варијанте, по употпуњавању деонице до Новог Града, највећи интезитет токова јавља се источном прилазу Приједору. И у овом случају, јасно се виде разлике у интезитетима између Бања Луке и Приједора, односно Приједора и Новог Града.

## ГЕОЛОШКО – ГЕОТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ

Стенске масе на којима ће се формирати насипи, као конструктивна решења, могу се поделити на две основне групе као: а) слабо носива и стишљива (неконсолидовани и слабо консолидовани падински, пролувијални и алувијални депозити, барски наноси, који су водозасићени, са плитким нивоима подземних вода која је у директној хидрауличкој вези са водотоком) и б) добро носива и практично нестишљива тла (подразумева консолидована тла или стенске масе мале стишљивости и знатне носивости без значајнијег утицаја подземних вода). Такође су анализирани и две категорије насипа према различитим висина, до 6m и >6m.

Знатна количина материјала из ископа са трасе - из усека, засека, а нарочито из тунела (дужине око 12 км), омогућава добијање квалитетних материјала за израду насипа, али и квалитетних материјала за доње и делимично и горње носеће слојеве, они су детаљније коментарисани у посебним поглављима у овом тексту.

Мање количине материјала из ископа (магматске стене) вероватно се могу, уз адекватну технолошку припрему користити и за завршне слојеве (асфалт), али уз детаљну проверу и атесте лабораторијских испитивања узорака (у даљим фазама пројектовања). Највеће количине материјала из ископа добиће се из каменитих материјала, и то претежно кречњака и доломита и доломитичних кречњака, али и из магматских и метаморфних стена перидотитског масива. Из само малог броја деоница, и у мањим количинама, материјал из ископа неће бити коришћен за израду насипа.

Стенске масе у којима ће се изводити усеци и засеци, као конструктивна решења аутопута, су разврстане у следеће основне групе као:

- а) Земљаста, земљаста - дробински, слабо консолидовани и невезани седименти и слабо окамењене - слабо везане стенске масе;
- б) Хетерогене, флишне, флишолике, листасте и шкриљаве, стенске масе;
- в) Хомогене, слојевите, банковите или масивне добро окамењене седиментне и магматске стене. Такође су анализирани и различите висине усека и засека.

На следећим сликама приказани су различити типови засека, зависно од састава и квалитета тла:

Засек у чврстим стенским масама – карбонски танкослојевити кречњаки -



Засек захваћен процесима линијске ерозије – јаружење -



Вишак материјала из ископа, према процени кубатура маса, представљаће већи проблем, нарочито у падинским деловима терена и у зонама тунела у брдско-планинским деловима траса.

Велики светли профили тунела (преко 100m<sup>2</sup>) дају знатне количине материјала из ископа чије депоновање може бити јако сложено због стрмих и уских долињских страна, пошумљености, могућности појава нестабилности и др. Ова питања ће се морати посебно анализирати у наредним фазама пројектовања аутопута.

## ХИДРОЛОШКЕ АНАЛИЗЕ

Анализиране варијанте трасе аутопута налазе се у сливу река Сане и Уне. За ове водотоке прикупили смо осматрене податке са водомерних станица у Републици Српској. Ови подаци су коришћени приликом дефинисања нивелете и распона објеката на укрштању са поменутим водотоцима.

За све водотоке на којима нема осматрања, примењена је метода за прорачун великих вода код хидролошки неизучених сливова, која је заснована на анализи киша јаког интензитета, анализи отицања и на теорији синтетичког јединичног хидрограма.

Хидролошка анализа великих вода у профилима укрштања трасе аутопута са водотоцима, тј. прорачуни великих вода рађени су методом SCS са циљем да се утврде меродавни протицаји за хидрауличку анализу мостова/пропуста на траси пута од Бања Луке Новог Града за све три разматране трасе саобраћајнице.

## ОДВОДЊАВАЊЕ СА АУТОПУТА И РЕГУЛАЦИЈЕ ВОДОТОКА

Дуж целог аутопута Е-763 предвиђен је затворен систем одводњавања, који обухвата прикупљање и контролисано одвођење атмосферских вода са коловоза аутопута до пројектованих ретензионих објеката и уређаја за третман вода, и њихово испуштање у најближи реципијент (отворени ток).

Планирани радови на водотоцима у зони аутопута треба да одрже постојећи режим протицаја и наноса, а начин одводњавања пута (контролисано одвођење и третман вода са асфалтних површина) ће обезбедити висок степен заштите околине. Водотоци на овом потезу представљају уједно и реципијенте за испуштање вода са аутопута након задржавања и третмана. На већем делу пројектована траса се протеже у зони вододелница, тако да су сливна подручја која гравитирају траси мала, па водотоци нису битно утицали на осовину и нивелету.

## КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

На овој деоници аутопута предвиђена је јединствена коловозна конструкција, према прогнозираном саобраћајном оптерећењу и

према подацима добијеним из геолошких и геотехничких услова. Коловозна конструкција се разликује по саобраћајним тракама у профилу.

На возној и претицајној траци коловозна конструкција је следећа:

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| хабајући слој АБ11с                   | 5.0cm  |
| горња носећа подлога БНС 22сА         | 7.0cm  |
| горња носећа подлога БНС 32сА         | 8.0cm  |
| доња подлога, дробљени камен 0/31 мм. | 15.0cm |
| дробљени камен 0/63 мм:               | 20.0cm |

Коловозна конструкција на зауставној траци:

|                                              |        |
|----------------------------------------------|--------|
| хабајући слој АБ 11с.                        | 5.0cm  |
| Битуменизирани носећи слој                   |        |
| BNS 22 сА ВIT 50/70                          | 7.0cm  |
| Сепарисани дробљени камени агрегат 0/31.5 mm | 23.0cm |
| Сепарисани дробљени камени агрегат 0/63 mm   | 20.0cm |

## ДЕНИВЕЛИСАНИ УКРШТАЈИ

Почетна тачка свих разматраних варијанти је денивелисана раскрсница (чвор) "Гламочани" којом се будући наставак аутопута Градишка - Бања Лука (Е-661) повезује са новопроектованим аутопутем Бања Лука - Нови Град. У свим разматраним варијантама денивелисана раскрсница "Гламочани" је типа "троугао" и предвиђена је за брзину од  $V_r=80$  km/h. Повећање брзине на чвору "Гламочани" на  $V_r=100$  km/h захтевало би знатна рушења постојећих, махом стамбених кућа (58 објеката). Локација овог чвора је северно од Бања Луке и у складу је са планском документацијом.

После чвора "Гламочани", у свим разматраним варијантама предвиђена је чеона наплатна рампа.

Поред чвора "Гламочани" предвиђене су следеће денивелисане раскрснице:

### Денивелисана раскрсница "Омарска" (km 29+850)

Лоцирана је на око 8,5km северозападно од насеља Омарска, на месту укрштаја аутопута и магистралног пута М-4. Чвор "Омарска" је типа "труба" са пуним програмом веза. На месту укрштаја чвора са аутопутем предвиђен је надвожњак.

У оквиру денивелисане раскрснице предвиђена је наплатна рампа са пет канала (наплатних места), два канала по смеру и средњи канал који би се, по потреби, користио за један или други смер. Ивични канали су ширине 4.50м и предвиђени су за вангабаритна возила. Остали канали су ширине 3.50м. Дужина наплатних острва износи  $L=52$ м што омогућава примену модернизованог система наплате путарине.

На делу чвора после наплатне рампе према аутопуту где се одвија двосмерни саобраћај, предвиђена је разделна трака између саобраћајних токова чиме је знатно повећана безбедност саобраћаја.

#### Денивелисана раскрсница "Приједор" (km 42+200)

Лоцирана је на око 4км североисточно од Приједора, на месту укрштаја аутопута и трасе будуће обилазнице око Приједора. Чвор "Приједор" је типа "труба" са пуним програмом веза. На месту укрштаја чвора са аутопутем предвиђен је надвожњак.

У оквиру денивелисане раскрснице предвиђена је наплатна рампа са пет канала (наплатних места), два канала по смеру и средњи канал који би се, по потреби, користио за један или други смер.

Ивични канали су ширине 4.50м и предвиђени су за вангабаритна возила. Остали канали су ширине 3.50м. Дужина наплатних острва износи  $L=52\text{м}$  што омогућава примену модернизованог система наплате путарине. У зони наплатне рампе резервисан је простор за базу за одржавање аутопута.

На делу чвора после наплатне рампе према аутопуту где се одвија двосмерни саобраћај, предвиђена је разделна трака између саобраћајних токова чиме је знатно повећана безбедност саобраћаја.

После денивелисане раскрснице "Приједор", на km 48+100 предвиђена је чеона наплатна рампа, тако да на денивелисаној раскрсници "Нови Град" наплате неће бити.

#### Денивелисана раскрсница "Нови Град" (km 65+150)

Лоцирана је на око 9км источно од Новог Града у зони где се аутопут приближава магистралном путу М-4 и где је могуће остварити њихову везу. Чвор "Нови Град" је типа "полу детелине", са уливно - изливним тракама по смеру које се независно повезују на магистрални пут М-4 преко две површинске раскрснице.

На делу чвора према аутопуту где се одвија двосмерни саобраћај, предвиђена је разделна трака између саобраћајних токова чиме је знатно повећана безбедност саобраћаја. На делу уливно - изливних трака (смер ка Новом Граду) двосмерни саобраћај пролази испод моста на аутопуту.

## ПЛАН РАЗМЕШТАЈА ПРАТЕЋИХ САДРЖАЈА

### Функционални садржаји:

базе за одржавање путева,  
службе и објекти за управљање и контролу саобраћаја,  
службе и објекти за наплату путарине.

### Садржаји за потребе корисника пута:

паркиралишта (П)  
одморишта (О)  
станице за снабдевање горивом (ССГ)  
сервиси за возила (С)  
мотели (М)

Генерални пројектом предвиђена је база за одржавање у оквиру денивелисаних укрштаја у зони Приједора, за све три варијанте. Може се сматрати да је предвиђено да та база одржава део између петље на којој се остварује веза са аутопутским превцем Е-661, у зони Бања Луке, и завршетка варијанти (граница са Р. Хрватском).

## ТЕХНИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА

У непосредној близини пројектоване трасе пролази магистрални пут М4 Бања Лука – Нови Град и железничка пруга Бања Лука – Нови Град.

Што се тиче електро енергетских инсталација, треба напоменути да ће евентуалне колизије са постојећим водовима од 110KV бити отклоњење реконструкцијом надземних водова, са надземним укрштањем. Укрштања са надземним постојећом напонским водовима од 10KV, урадиће се кабловском везом, подземно.

Прелазак аутопута преко пруге Бања Лука – Нови Град захтева реконструкцију контактне мреже. Ова реконструкција обухвата уклањање постојећих и постављање нових стубова контактне мреже, замену одређеног броја конзола, снижавање системских висина и висине контактне проводника, као и замену вешаљки у одређеним распонима.

Постојећи телекомуникациони каблови који су у колизији са трасом аутопута и девијацијом локалних путева, биће измештени или заштићени у зависности од степена угрожености. Место за нове коаксијалне и оптичке каблове предвиђено је у зауставној траци, а за тк шахтове у банкини.

## УТИЦАЈИ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

За потребе израде Генералног пројекта аутопута Бања Лука-Нови Град, проблематика заштите животне средине анализирана је у склопу посебне студијске документације која је саставни део Генералног пројекта.



У циљу сагледавања утицаја предметне саобраћајнице на животну средину, варијантна решења коридора будућег аутопута су анализирана у смислу дефинисања штетних утицаја, како у фази изградње тако и у фази експлоатације, на животну средину и предлагања мера за спречавање и отклањање истих.

У оквиру анализе утицаја варијантних решења будућег аутопута на животну средину користећи дефинисану методологију истражена је проблематика буке, вибрација, аерозагађења, загађења површинских и подземних вода, загађења земљишта, заузимања површина, флоре и фауне, пејзажне карактеристике, социјалне утицаје, природног и културног наслеђа и др.. За анализу наведених утицаја, узимајући у обзир њихове специфичности и конкретне просторне односе, показатељи су одређивани за свако од варијантних решења. Узимајући у обзир дозвољене вредности појединих утицаја свеобухватном анализом се дошло до меродавних показатеља који карактеришу утицаје варијантних решења будућег аутопута на животну средину. На основу свих анализа релевантних утицаја могуће је донети генерални закључак да коридори варијантних решења дефинисаних у пројекту имају одређен негативан утицај на постојеће стање животне средине који се огледа у повећаном нивоу буке, аерозагађења и загађења тла, површинских и подземних вода. У наредној пројектантској фази тј. у фази израде Идејног пројекта неопходно је да се уочене негативне последице детаљно анализирају и предложе мере за њихово минимизирање. Детаљна нумеричка квантификација меродавних показатеља за сваки од анализираних критеријума могућа је само на вишем нивоу анализе који неизоставно подразумева, поред осталог и квалитетну информативну основу, сагласну вишем нивоу процеса пројектовања, као и познавање апсолутних просторних односа. Имајући у виду напред наведено и важећу законску регулативу намеће се закључак да је у склопу израде Идејног пројекта аутопута Бања Лука-Нови Град, неопходно спровести поступак процене утицаја на животну средину чији је саставни део и израда Студије о процени утицаја на животну средину.

## ОСНОВНИ КЛИМАТСКИ ПАРАМЕТРИ

Просечна годишња температура ваздуха износи од 10,4°C (Нови Град) до 11,1°C (Бања Лука). Најтоплија година је била 2014. са просечном годишњом температуром од 13°C у Бања Луци, а најхладнија 1956. година са просечном годишњом температуром ваздуха од 9,1°C у Бања Луци.

Апсолутни максимум температуре на анализираном подручју регистрован је у Приједору 2013. године и износи 41,8°C, а апсолутни минимум такође у Приједору је регистрован 1963. године и износи -30°C.

Просечан број тропских дана у години ( $T > 30^{\circ}\text{C}$ ) је око 32, док је у Бања Луци у току 2012. године регистровано 79 тропских дана.

Просечан број мразних дана ( $T < 0^{\circ}\text{C}$ ) у току године износи око 89 дана, просечан број дана са jakim мразом ( $T < -10^{\circ}\text{C}$ ) износи 9 дана, а просечан број ледених дана ( $\max T < 0^{\circ}\text{C}$ ) износи око 20 дана.

Дубина продирања мраза у тло креће се у распону од 95cm до 111cm.

Просечан број дана са маглom у току године креће се од 53 дана у Бања Луци до 105 дана у Новом Граду.

Средњи годишњи број дана са падавинама изнад 10mm креће се од 32 до 35.

Просечан годишњи број дана са снежним падавинама на анализираном подручју се креће од 40 до 47 дана, а просечна дужина трајања периода са снежним падавинама износи око 105 дана.

Средњи годишњи број дана са поледицом ( $-3^{\circ}\text{C} < T < 0^{\circ}\text{C}$ ) у зони трасе аутопута у просеку износи 1 дан, али се у току појединих година може појавити и 5-6 дана са поледицом (1985. година).

Просечан број ветровитих дана ( $> 44,28 \text{ km/h}$ ) на подручју Бања Луке износи 28 дана годишње

## ЕКОНОМСКИ ПОКАЗАТЕЉИ ПРОЈЕКТА

Студија изводљивости представља економску анализу Генералног пројекта изградње аутопута, са циљем да се добију поуздани показатељи на основу којих се дефинише приоритет даљег пројектовања.

С обзиром да су Генералним пројектом аутопута Бања Лука-Нови Град пројектовани варијантни коридори, процедура економског вредновања спроведена је са циљем избора најекономичније варијанте коридора.

На основу очекиваних економских користи и трошкова изградње и одржавања које се очекују у 25-то годишњем периоду експлоатације аутопута, применом C-B (cost-benefit) методе:

у условима постојећег стања (без инвестиције у пројекат) и

у условима након изградње саобраћајнице (са инвестицијом у пројекат)

за сва варијантна решења пројекта утврђени су динамички показатељи економског вредновања: економска нето садашња вредност ENPV, економска интерна стопа рентабилности EIRR и однос трошкова и користи BCR.

У следећој табели приказани су економски показатељи за све три испитане варијанте:

По показатељима економског вредновања утврђено је следеће:

улагање у изградњу аутопута, у иницијалном планерском периоду, има задовољавајућу економску оправданост за Варијанту 2, јер је економска интерна стопа рентабилности  $EIRR=5,85\%$  већа од опортунитетне цене капитала ( $OCK=5\%$ ), економска нето садашња вредност  $ENPV=60,10$  мил. € ( $>0$ ), а такође је и однос трошкова и користи  $BCR=1,12$  ( $>1,00$ ) у преостала 2 варијантна решења пројекта, економски показатељи су испод задатих економских критеријума.

## ВРЕДНОВАЊЕ ВАРИЈАНТНИХ РЕШЕЊА И ИЗБОР ОПТИМАЛНОГ КОРИДОРА

### Вредновање варијантних решења и избор оптималног коридора

Примарни циљ вредновања варијантних решења је елиминација простора за доношење одлука о оптималном решењу на основу субјективних ставова и стварање оквира за објективно одлучивање на основу резултата документованог упоређивања непристрасно формираних варијантних решења.

У савременом приступу вредновања варијантних решења присутне су две основне групе метода вредновања:

- економске методе вредновања и
- методе вишекритеријумске оптимизације при чему свака од њих има одговарајућу ширину приступа у области примене.

Чињеница да економске методе у процесу вредновања укључују само оне критеријуме који се могу изразити новчаним јединицама, што је у сваком случају ограничен број критеријума, условила је потребу за применом метода вредновања којима би били обухваћени сви релевантни критеријуми.

Методе вишекритеријумске оптимизације дају могућност да се у процес вредновања укључе сви потребни критеријуми, како они који се могу исказати новчаним јединицама, тако и они који се исказују неким другим показатељима немонетарне природе. С обзиром на ширину

приступа Генералног пројекта аутопута у коме су примарни аспекти разматрања везани за најшире друштвено-економске, просторне и еколошке последице градње, у конкретном случају примењено је Вишекритеријумско компромисно рангирање (метода ВИКОР).

### Циљеви, критеријуми и показатељи вредновања

Први и најважнији корак у процесу вредновања варијаната је дефинисање циљева и критеријума вредновања и њихових релативних тежина које су мумерички одраз важности циљева односно критеријума.

| Варијанте   | $EIRR > OCK$<br>(%) | $ENPV$<br>(mil.€)>0 | $BCR > 1$ |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------|
| Варијанта 1 | 3.49                | -118.63             | 0.73      |
| Варијанта 2 | 5.85                | 60.09               | 1.12      |
| Варијанта 3 | 1.55                | -277.15             | 0.45      |

За потребе овог истраживања основу чине следећи циљеви:

1. **min трошкови изградње** (Доњи и горњи строј, инжењерске конструкције и објекти, Сигнализација и опрема, Пројектовање, надзор и административни трошкови)
2. **min трошкови одржавања** (Редовно и зимско одржавање)
3. **max добити за кориснике пута** (Ниво услуге, Време путовања, Потрошња горива, Макропоказатељи од утицаја на кориснике, Квалитет услуга корисницима)
4. **max безбедност и удобност** (Број саобраћајних незгода, Континуитет возње, Додатни ризик)
5. **max утицај на развој подручја** (Утицај на привредни развој, Утицај изградње аутопута на друштвене односе)
6. **min последице по животну средину** (Бука, Вибрације, Загађење ваздуха, вода и земљишта, Флора и фауна, Заузимање површина, Ризик од уништавања или деградације културних и природних вредности)
7. **min последице по просторни развој** (Просторни сукоб са постојећом наменом површина, Постојећи сукоб са планираном наменом површина)

За релативне тежине циљева примењена је поједностављена Delphi метода на узорку од 50 испитаника и то 16 из СИ ЦИП, а 34 из Републике Српске. . Будући да релативне тежине осликавају карактеристике локалитета и значај путног правца али и опште друштвене ставове намера нам је била да се узму у обзир интереси свих страна тј. јавности, инвеститора и оних који су директно изложени утицају будућег пута.

## РЕЗУЛТАТИ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ВРЕДНОВАЊА ПО МЕТОДИ "ВИКОР"

Резултати вредновања методом "Викор", засновани на презентираним критеријумима дефинишу следећи редослед повољности варијантних решења :

-по већинској користи(QS) варијанта 2 има предност над осталим варијантама односно варијанта 1 заузима прву позицију по 2 критеријумске функције, варијанта 2 по 10 критеријумских функција, а варијанта 3 по 8 критеријумских функција.

Компромисно решење за доношење коначне одлуке(Q) је следећи редослед повољности варијантних решења

1. **варијанта 2**
2. варијанта 3
3. варијанта 1,

где варијанта 2 има довољно стабилну прву позицију и предност над варијантом 3 од 17,8% што указује да је за задате критеријуме и њихове тежине најповољнија **ВАРИЈАНТА 2**.

## ЗАКЉУЧАК

На основу анализе терена и ширег потеза на правцу Бања Лука – Нови Град, који је и предмет Генералног пројекта, приступило се разматрању могућности да се пројектују варијантна решења трасе које би биле репрезенти три коридора. Испитивањем јужног коридора дошло се до закључка да је варијанта бр.3 крајње нефункционално решење, због изузетно неповољне топографије терена и различитих просторних и природних ограничења, што би узроковала огромна инвестициона улагања.

Анализом предложених варијанти, уочава се да се варијанте 1 и 2 ситуационо и нивелетски разликују на делу око Приједора ( једна је лоцирана северно, а друга јужно од Приједора. Максимални међусобни размак ових варијантних решења је око 11км.

На основу подробне анализе и упоређивања сва три предложена коридора(чији су репрезенти варијанта1 ,варијанта2 и варијанта3), узимајући у обзир напред наведене критеријуме, став пројектанта је да се као оптимално решење усвоји **варијанта бр.2**. Изградњом деонице од Бања Луке до Новог Града Република Српска ће добити квалитетну аутопутску везу са Републиком Хрватском и знатно побољшање саобраћајног капацитета и нивоа услуге на правцу исток - запад у Републици Српској.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Проф др. Војо Анђус: Методологија пројектовања путева, Београд 1993.
- [2] Проф др. Војо Анђус, Проф др. Михаило Малетин: Техничка упутства за пројектовање ванградских путева, Београд 2008.
- [3] Важећа законска регулатива на територији Републике Српске