Rad po pozivu *https://doi.org/10.37528/FTTE/9788673955223/TESi.2026.22*

Генерални и идејни пројекат вишетрачног пута „Вожд Карађорђе“ – методолошки и стручни изазови[23]

Владан Тубић, Саобраћајни факултет, tubicvladann@gmail.com
Сања Фриц, Грађевински факултет, fricsanja@gmail.com
Небојша Видић, Хидропројект – Саобраћај, Београд, nebojsa.vidic@hps.rs
Дејан Гавран, Грађевински факултет, gavran@eunet.rs
Маријо Видас, Саобраћајни факултет, m.vidas@sf.bg.ac.rs
Немања Степановић, Саобраћајни факултет, n.stepanovic@sf.bg.ac.rs
Филип Трпчевски, Грађевински факултет, ftrpcevski@grf.bg.ac.rs

Резиме: Према Пројектном задатку за Генерални пројекат основни коридор пута „Вожд Карађорђе“ протеже се по правцу запад – исток од везе са А2 преко Лазаревца, Аранђеловца, Орашца, везе са А1, Деспотовца до Бора. По правцу север – југ коридор се простире од везе са А1 (М.Пожаревац) преко Младеновца, Орашца до Крагујевца. Коридор је у свом почетном делу од везе са А2 до Орашца и од Свилајнца до Бора планиран као вишетрачни пут (ВП) са V_r = 100 km/h. Од Орашца до Свилајнца планиран је аутопут са V_r =130 km/h. Од везе са А1 (М.Пожаревац) преко Младеновца до Аранђеловца предвиђен је ВП са V_r =100 km/h, а за наставак коридора до Крагујевца и везе С.Паланке са коридором планиран је двотрачни пут са V_r = 80 km/h. За коридор пута „Вожд Карађорђе“ у Генералном пројекту разматрана су варијантна решења, а вишекритеријумским вредновањем изабрана су најповољнија. Мултидисциплинарни тим пројектаната је од самог почетка био свестан неодрживости иницијалних планерских претпоставки, али је са максималном креативношћу поступио према Пројектном задатку и у закључцима свих спроведених анализа навео сва просторна ограничења, неадекватне саобраћајне захтеве и нерационалност са друштвено економског аспекта. На нивоу Идејног пројекта према Просторном плану и Локацијским условима разрађивана је траса од везе са А2 преко Лазаревца, Аранђеловца, Орашца до везе са А1 (Марковац) и од М.Пожаревца до Орашца у профилу ВП са V_r =100 km/h. Резултати оптимизирања трасе, сагледавања просторних, еколошких и аспеката саобраћајно – економске рационалности показали су да треба приступити реализацији ВП уз препоруке о даљој рационализацији трошкова и померању иницијалног периода грађења различито по 3 дефинисана Сектора. Доминантност кретања по правцу север – југ и неопходност квалитетне путне везе по правцу запад - исток у Шумадији довела је до низа методолошких и стручних изазова који су са резултатима кључних анализа приказани у овом раду.

Кључне речи: Генерални пројекат, Идејни пројекат, вишетрачни пут

[23] CC BY-NC licenca

1 УВОД

Изградња путева започиње много пре њихове физичке реализације кроз системски низ уређених поступака планирања и пројектовања. Процес пројектовања путева води се осмишљеним поступцима заснованим на максималном фонду информација о природним и стеченим ограничењима, постојећој просторној и физичкој структури пута, саобраћају (постојећем и прогнозираном) и другим релевантним параметрима, како би се донела одлука о једном од нивоа интервенција на путној мрежи.

Основни принципи и ставови су :

- рационално и документовано одлучивање у свим фазама планирања /пројектовања засновано на поређењу и вредновању нумеричких показатеља варијантних решења мора заменити интуитивно одлучивање,
- одлагање кључних одлука за следећу фазу пројектовања у супротности је са основним законитостима процеса; свака фаза пројектовања има своје задатке, свој ниво и ширину разматрања,
- полазне поставке сваке фазе, које су резултат закључака претходне, контролишу се и кроз повратну спрегу; мање модификације полазних поставки су потребне и неопходне.

Наша стручна пракса је оптерећена неспоразумима на релацији план – пројекат.

Као последица јавља се низ проблема који резултују доношењу погрешних одлука које није могуће лако исправити, нити ублажити њихове дуготрајне негативне последице. Суштински је проблем да се код нас још увек примењује низ поступака у коме се према прогнозираној потражњи заснованој на циљевима (тј. плану) димензионише понуда (тј. пројекат). У таквом поступку веома је мала могућност да резултати пројектовања утичу на промену циљева. Генерално, неразјашњена је међусобна условљеност процеса планирања и пројектовања, односно појмови планирање и пројектовање се не схватају као делови јединственог процеса.

Према Пројектном задатку за Генерални пројекат основни коридор пута „Вожд Карађорђе“ протеже се по правцу запад – исток од везе са А2 преко Лазаревца, Аранђеловца, Орашца, везе са А1, Деспотовца до Бора. По правцу север – југ коридор се простире од везе са А1 (М.Пожаревац) преко Младеноваца, Орашца до Крагујевца. Коридор је у свом почетном делу од везе са А2 до Орашца и од Свилајнца до Бора вишетрачни пут (ВП) са V_r = 100 km/h. Без реално неопходних саобраћајних захтева од Орашца до Свилајнца планиран је аутопут са V_r =130 km/h. Од везе са А1 (М.Пожаревац) преко Младеноваца до Аранђеловца предвиђен је ВП са V_r =100 km/h, а за наставак коридора до Крагујевца са много већим саобраћајним захтевима од осталих сектора планиран је двотрачни пут са V_r = 80 km/h. Веза Смедеревске Паланке са коридором планирана је као двотрачни пут са V_r = 80 km/h. Ауторски тим, односно мултидисциплинарни тим пројектаната суочио се са озбиљним просторним проблемима за креирање тако постављених коридора на нивоу Генералног пројекта. Резултати оптимизирања трасе, сагледавања просторних, еколошких и аспеката саобраћајно – економске рационалности показали су да треба приступити реализацији ВП уз препоруке о даљој

рационализацији трошкова и померању иницијалног периода грађења различито по 3 дефинисана Сектора.

2 ГЕНЕРАЛНИ ПРОЈЕКАТ ДРЖАВНОГ ПУТА I РЕДА „ВОЖД КАРАЂОРЂЕ“

Важећим прописима и захтевима Пројектног задатка, усвојена рачунска брзина на деоницама вишетрачних путева износи 100 km/h, на деоницама аутопутева износи 130 km/h, док је на деоницама двотрачних путева усвојена рачунска брзина од 80 km/h. Гранични елементи подразумевају прорачун минималних и максималних вредности за ситуациони план, подужни и попречни профил у функцији усвојених рачунских брзина. Везе за варијантна решења (Варијанте 1 и 2) са постојећим путевима и новопројектованим двотрачним путевима остварiће се преко денивелисаних раскрсница са пуним програмом веза, различитих типова (ромб, полу-детелина, детелина, труба итд.). На појединим местима дуж трасе, пројектоване су и површинске кружне раскрснице, као веза са мрежом нижег ранга.

Пошто је Генерални пројекат рађен током 2021.године за базну годину, као релевантну за прогнозу саобраћајних токова усвојена је 2019. година (узроковано доступношћу јавно публикованих података о бројању саобраћаја и утицају пандемије COVID 19 на карактеристике саобраћајног тока у 2020. години). Иницијални планерски период изградње саобраћајнице је 4 године (2024., 2025., 2026. и 2027. год.), а иницијални период експлоатације је од 2028. до 2047. год.

За потребе расподеле и прогнозе саобраћајних токова на будућим вишетрачним, аутопутским и двотрачним деоницама I реда „Вожд Карађорђе“ креиран је транспортни модел у софтверу VISUM чији се просторни обухват односио на целу утицајну зону планиране мреже. У Саобраћајној студији моделски је извршена расподела саобраћајних токова за све разматране мреже и варијанте.

Табела 1 Прогнозирани ПГДС на деоницама пројектованих путеваза усвојену варијанту

ДЕОНИЦЕ АУТОПУТА							
Ознака деонице	деонице/	(АП) 4 Орашац - Белосавци	(АП) 5 Белосавци - Загорица	(АП) 6 Загорица – С. Паланка	(АП) 7 С. Паланка - Вишевац	(АП) 8 Вишевац - Рача	(АП) 9 Рача - Марковац
ПГДС (воз/дан)	2028.г.	**4794**	**3569**	**2791**	**2791**	**1490**	**1008**
	2047.г.	**10756**	**8126**	**5422**	**5422**	**3014**	**1971**
ДЕОНИЦЕ ВИШЕТРАЧНОГ ПУТА							
Ознака деонице	деонице/	(ВП) 1 Дудовица - Трбушница	(ВП) 2 Трбушница - Партизани	(ВП) 3 Партизани - Орашац	(ВП) 10. Марковац - Свилајнац	(ВП) 11. Свилајнац - Медвеђа	(ВП) 12 Медвеђа - Деспотовац
ПГДС (воз/дан)	2028.г.	**2286**	**3011**	**2526**	**2827**	**1783**	**2232**
	2047.г.	**4777**	**5715**	**9904**	**6567**	**4439**	**5363**
Ознака деонице	деонице/	(ВП) 13 Деспотовац - Стењевац	(ВП) 14 Стењевац - Бор	ВП (2) 1 М. Пожаревац - Сопот	ВП (2) 2 Сопот - Младеновац	ВП (2) 3 Младеновац - Орашац	ВП (2) 4 Орашац - Аранђеловац
ПГДС (воз/дан)	2028.г.	**999**	**693**	**11306**	**11306**	**8259**	**3120**
	2047.г.	**2432**	**2038**	**20617**	**20617**	**17070**	**4903**
ДЕОНИЦЕ ДВОТРАЧНОГ ПУТА							
Ознака деонице	деонице/	ДП (3) 1 Загорица - Топола	ДП(3) 2 Топола - Трнава	ДП(3) 3 М. Трнава - Крагујевац	ДП (1) 1 С. Паланка - Нови АП	ДП (1) 3 Стари пут - Трнава	ДП (2) 1 Вучић - Крагујевац
ПГДС (воз/дан)	2028.г.	**4122**	**5007**	**5007**	**1275**	**1199**	**2778**
	2047.г.	**8615**	**10868**	**10868**	**1872**	**2913**	**5754**

У табели приказани су излазни резултати из модела за очекиване захтеве у I и XX години експлоатације нове мреже за усвојено варијантно решење по типовима попречног профила, односно типа пута (АП, ВП и ДП). Не уочава се никаква корелативна зависност између предложеног попречног профила и ПГДС-а.

На потезу узводно уз реку Клочаницу улази се и у подручје ограничења наметнутих и од Министарства за заштиту животне средине, јер се на тој територији, са постојећим војним ограничењима, преклапају и ограничења која проистичу из ширења Националног парка „Бељаница“. Тако је, што због елементарних топографских органичења, што због постојања Националног парка „Бељаница“ и тенденције ка његовом даљем ширењу, што због планова развоја војног полигона, сама реализација коридора „Вожд Карађорђе“ на потезу од Стењевца до Бора, врло упитна, како би била у складу са смерницама из Пројектног задатка. Узимајући у обзир разматране варијанте на нивоу Генералног пројекта, за потребе вредновања варијантних решења, као варијанта коју има смисла укључити у процес вредновања на потезу целог коридора, предлаже се укључење тзв. гребенске варијанте, с обзиром да је она неприхватљива са аспекта ширења војног полигона „Пасуљанске ливаде“, али се са аспекта ширења Националног парка „Бељаница“, може сматрати прихватљивом. Друге две варијанте – тзв. Ресавска и долином Клочанице су неприхватљиве и са аспекта ширења војног полигона и са аспекта ширења Националног парка „Бељаница“ , односно имају више непомирљивих просторних ограничења.

Комплетна пројектована мрежа је за потребе израде функционалних и економских анализа (Претходне студије оправданости) подељена на 6 функционалних целина (мреже А до Ф), а функционално и економски тестиране су две варијанте коридора: **1 - Северна** (северно од Аранђеловца) и **2 – Јужна** (траса ближа Аранђеловцу) за сваку мрежу посебно, осим на мрежи F где је могућа само једна варијанта. Подела планиране мреже је следећа:

Мрежа А: вишетрачне и аутопутске деонице на траси: аутопут А2 - Аранђеловац - Топола - Рача - Марковац (аутопут А1) - Свилајанац - Деспотовац - Стењевац, (Варијанта 1 - Северна дужине 130,69 km и Варијанта 2 - Јужна дужине 126,22 km);

Мрежа Б: вишетрачне деонице на траси Мали Пожаревац - Младеновац - Аранђеловац (Варијанта 1 - Северна дужине 36,70 km и Варијанта 2 - Јужна дужине 36,38 km);

Мрежа Ц: вишетрачне деонице на траси Стењевац - Бор (дужина 65,46 km);

Мрежа Д: двотрачне деонице на траси нови пут (Загорица) - Топола + улаз у Тополу - Трнава - Церовац - Крагујевац (дужина 39,94 km);

Мрежа Е: двотрачне деонице на траси Смедеревска Паланка - Клока - Трнава (дужина 21,57 km);

Мрежа Ф: двотрачне деонице на траси Вучић - Крагујевац (дужина 22,71 km).

Претходно наведена подела настала је као последица да су пројектним решењем на нивоу овог Генералног пројекта деифинисана два варијантна коридора у мрежи А, и то на *потезу од аутопута А2 до Вишевца*. На мрежи В пројектована су 2 варијантна решења на почетку коридора (брдска и тунелска варијанта). На свим осталим мрежама разматране су две варијанте због разлике у саобраћајном оптерећењу које настаје због различитих контактних чворова, али је физички присутна једна траса у обе варијанте. Ово се односи и на мрежу Ц, где је због просторно - планских докумената и ограничења Националног парка „Бељаница“ и

војног полигона „Пасуљанске Ливаде“, могуће једино условно разматрање искључиво тзв. „гребенске“ трасе.

Рекапитулација потребних улагања у изградњу свих деоница по мрежама А-Ф приказана је у следећој табели.

Табела 2. Трошкови реализације пројекта

Мрежа	Варијанта	**Економска вредност (€)**	**Финансијска вредност (€)**	**Економска вредност (€/km)**	**Финансијска вредност (€/km)**
Мрежа А	**Вар 1.**	883.738.990	**1.104.673.738**	6.762.101	**8.452.626**
	Вар. 2	1.070.893.753	1.338.617.191	8.484.343	10.605.429
Мрежа Б	**Вар 1.**	224.853.488	**281.066.859**	6.126.798	**7.658.498**
	Вар. 2	247.109.708	308.887.135	6.792.460	8.490.575
Мрежа Ц	**Вар. 1**	877.184.369	**1.096.480.461**	13.400.311	**16.750.389**
Мрежа Д	**Вар. 1**	70.477.645	**88.097.056**	1.764.588	**2.205.735**
Мрежа Е	**Вар. 1**	42.918.971	**53.648.714**	1.989.753	**2.487.191**
Мрежа Ф	**Вар 0.**	40.328.803	**50.411.004**	1.775.817	**2.219.771**

Разматрана су два варијантна решења планираног коридора „Вожд Карађорђе“ – варијанта 1 (Северна) и варијанта 2 (Јужна). Релативно рангирање варијанти спроведено је за 2 варијантна коридора (варијанте Север и Југ) мреже А: *коридор од аутопута А2 до Трбушнице и од Партизана до Вишевца.* Примењена је „TOPSIS“ метода вишекритеријумског вредновања са 18 критеријума. Одређивање тежина критеријума спроведено је по методи директног одређивања тежина, на основу резултата добијених електрнском анкетом 52 експерата грађевинске, саобраћајне и архитектонске струке. На основу Еуклидске удаљености варијанти од „идеалног“ и „анти-идеалног“ решења прорачуната је релативна блискост варијанти и спроведено рангирање које је показало следеће резултате: код коридора од аутопута А2 (Лазаревца) до Трбушнице боља је варијанта Југ (1.1), чија релативна блискост износи 0,7630, док је код коридора од Партизана до Вишевца боља варијанта Север (3.1), чија релативна блискост износи 0,7887. Како би се свеобухватно испитала конзистентност добијених резултата рангирања варијанти спроведена је компаративна анализа „TOPSIS“ методе са четири веома утицајне методе вишекритеријумског рангирања: „MABAC“, „WASPAS“, „CODAS“ и „CoCoSo“. Резултати компаративне анализе су потврдили да свих пет метода идентификују Југ (1.1) као најбољу варијанту за Коридор од аутопута А2 (Лазаревца) до Трбушнице и Север (3.1) као најбољу варијанту за Коридор од Партизана до Вишевца.

Добијени резултати економског вредновања сагласни су са резултатима вишекритеријумског вредновања по методи TOPSIS, на основу чега је **усвојена Варијанта 1 (СЕВЕР** – 3.1 +1.1), за коју је спроведено економско вредновање које је узело у обзир користи од нормалног и индукованог саобраћаја.

Спроведеним економским вредновањем **усвојене варијанте** добијени су следећи резултати, односно следеће вредности критеријума по дефинисаним мрежама:

Мрежа А: *аутопут А2 (Дудовица) - Трбушница - Партизани - Аранђеловац (север) - Топола - Клока - Рача - Марковац - Свилајнац - Деспотовац - Стењевац*

ЕИСР = **4,01% <** ОСК=5% и ЕНСВ= -118.938.585 ЕУР (ЕНСВ < 0);

Мрежа Б: *Мали Пожаревац - Сопот (брдска) - Младеновац - Марковац - Орашац - Аранђеловац*

ЕИСР = **15,00% >** ОСК=5% и ЕНСВ= 451.268.564 ЕУР (ЕНСВ > 0);

Мрежа Ц: *Стењевац - Бор (гребенска)*

ЕИСР = **1,66% <** ОСК=5% и ЕНСВ= -373.553.110 ЕУР (ЕНСВ < 0);

Мрежа Д: *нови пут (Загорица) - Топола + улаз у Тополу - Трнава - Церовац - Крагујевац*

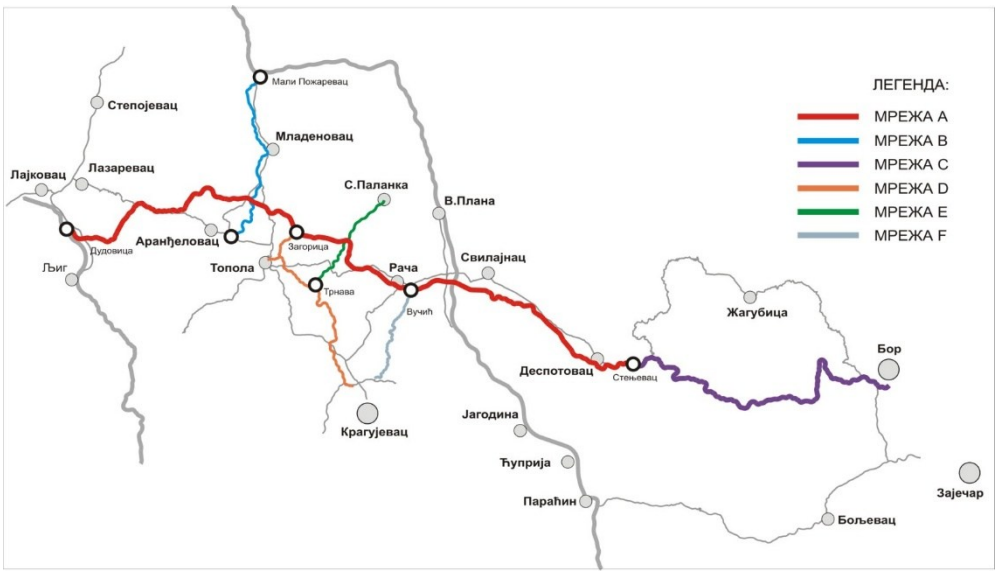
ЕИСР = **12,65% >** ОСК=5% и ЕНСВ= 96.513.659 ЕУР (ЕНСВ > 0);

Мрежа Е: *Смедеревска Паланка - Клока - Трнава*

ЕИСР = **2,23% <** ОСК=5% и ЕНСВ= -14.818.214 ЕУР (ЕНСВ < 0);

Мрежа F*: Вучић - Крагујевац*

ЕИСР = **6,32% >** ОСК=5% и ЕНСВ= 9.809.026 ЕУР (ЕНСВ > 0).



Слика 1. Мрежа са инвестицијом – усвојена Варијанта 1 (Северна)

Резултати функционалног и економског вредновања Претходне студије оправданости овог Генералног пројекта показали су да:

- треба приступити даљим активностима на изради пројектне документације на нивоу Идејног пројекта за **Мреже Б, Д и Ф** изабране варијанте за дефинисану иницијалну динамику и Пројектним задатком дефинисани попречни профил.
- за **Мрежу Д** (*нови пут (Загорица) - Топола + улаз у Тополу - Трнава - Церовац - Крагујевац*) уколико дође до оптимистичнијег сценарија пораста саобраћајних токова, с обзиром на добијене резултате анализе Нивоа Услуге, са помереном иницијалном динамиком, потребно је додатним анализама испитати комплетирање правца „север - југ“ профилом брзе саобраћајнице.

Ова анализа излази из оквира Пројектног задатка и захтевала би редефинисање ширег утицајног подручја пута Мали Пожаревац – Крагујевац.

- за **Мрежу А** – основни коридор (*А2 (Дудовица) - Трбушница - Партизани - Аранђеловац (север) - Топола (север) - Клока - Рача - Марковац - Свилајнац - Деспотовац - Стењевац*) **треба применити све препоруке по питању рационализације пројектног решења (профил брзе саобраћајнице на целом потезу) уз померање иницијалне динамике за 2-3 године**.
- За **Мрежу С** - наставак основног коридора (*Стењевац - Бор гребенска*) за коју је добијена негативна економска оправданост, потребно је на нивоу Идејног пројекта размотрити **померени период градње и експлоатације (од 2035. године) и етапну градњу у функцији пораста саобраћајних захтева**.
- За **мрежу Е** (*двотрачни пут Смедеревска Паланка - Клока - Трнава*), за коју је добијена негативна економска оправданост, а с обзиром на низак ниво саобраћајних захтева, препорука је реконструкција постојећег пута са дефинисањем прикључних веза.

3 ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ ДРЖАВНОГ ПУТА I РЕДА „ВОЖД КАРАЂОРЂЕ“ (СЕКТОРИ 1,2 И 3)

Препоручено варијантно решење трасе из Генералног пројекта (Варијанта 1 - Север) је на нивоу Идејног пројекта (2025) додатно разрађено у складу са Пројектним задатком, који је узео у обзир закључке и препоруке из Генералног пројекта у погледу рационализације пројектног решења - промена типа пута из аутопута у вишетрачни пут, одустајање од дела коридора „Стењевац-Бор“ и изградње новог двотрачног пута Смедервска Паланка - Трнава.

На нивоу Идејног пројекта (ИП) вишетрачна саобраћајница I реда „Вожд Карађорђе“ обухвата деонице са почетком на аутопуту А2 (будућа петља „Чибутковица“), и простире се даље преко Аранђеловца и Тополе до аутопута А1 (путни правац Е-75) у близини петље „Марковац“. Наведену попречну везу у правцу „запад-исток“ допуњује и веза по правцу „север-југ“, која омогућава спајање аутопута А1 (петља „Мали Пожаревац“) са пројектованим путем и градским насељем Аранђеловац. Наведене саобраћајнице употпуњују и пројектовани двотрачни путеви који би обезбедили бољу повезаност новог пута са постојећим путним правцима и адекватан приступ насељима.

На нивоу ИП пројектно решење пута „Вожд Карађорђе“ на основу Пројектног задатка и Локацијских услова креирано је по 3 сектора и то:

- **Сектор 1**: од петље Марковац до петље Орашац (од km 0+200 - km 43+000),
- **Сектор 2**: од петље Орашац до петље Чибутковица (од km 43+000 до km 88+821.45),
- **Сектор 3**: од петље Мали Пожаревац до чвора Аранђеловац (од km 0+000 - km 36+884.26).

На наредној слици приказана је траса планираног вишетрачног пута „Вожд Карађорђе“.

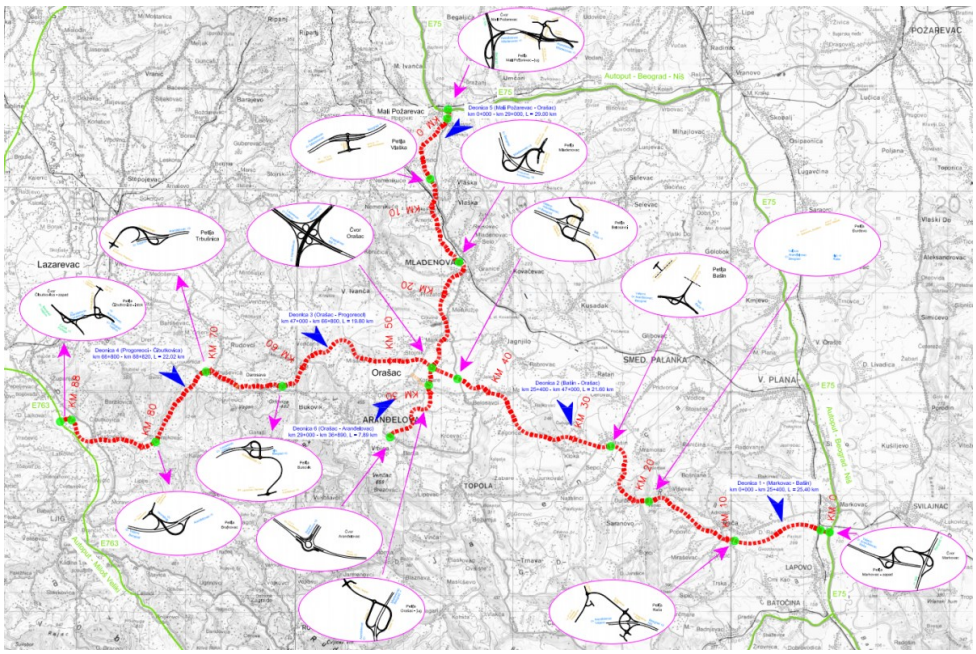
Државни пут „Вожд Карађорђе“ на потезима од петље Чибутковица до петље Марковац и Мали Пожаревац – Аранђеловац, на свим поддеоницама има рачунску

брзину од 100km/h. За бочни правац пројектује се траса пута за рачунску брзину од 80 km/h, а за ниже везне правце пројектује траса за рачунску брзину од 60 km/h.

Приликом израде ИП примењени су следећи основни технички елементи на правцима вишетрачног пута*:* ширина возне траке 4x3,50 m; ширина ивичне траке 4x0,50 m; ширина разделне траке минимум 1x4 m; ширина банкине минимум 2x1,25 m; ширина уливно/изливне траке 3,50 m и ширина додатне траке на нагибима 3,50 m.

У односу на Генерални пројекат, траса основног коридора је у ИП претрпела одређене измене, које су пре свега настале као резултат захтева имаоца јавних овлашћења и надлежних институција кроз добијене Локацијске услове. Такође, местимична микропомерања и померања трасе, како у ситуационом плану тако и у подужном профилу, последица су и полагања трасе на геолошке и геодетске подлоге прилагођене нивоу ИП. Одређене измене су настале и у решењима денивелисаних раскрсница, како на основу исходованих Локацијских услова и планова локалних самоуправа, тако и на основу детаљнијег сагледавања постојеће путне мреже, у складу са методологијом израде ИП.

Расподела и прогноза саобраћајних токова спроведени су формирањем новог Транспортног модела. Наиме, због значајне промене обима планиране мреже у односу на Генерални пројекат и промене социо-економских индикатора конципиран је нови модел у софтверу VISUM кроз следеће активности: ажурирани су подаци о бројању саобраћаја на мрежи државних путева на вредности из 2023.г., детаљније је разрађен зонски систем у оквиру утицајног подручја и реализована су нова истраживања саобраћаја.



Слика 2. Траса планираног вишетрачног пута „Вожд Карађорђе“

Резултати прогнозираног саобраћајног оптерећења на деоницама пројектованог пута у првој и двадесетој години експлоатације приказани су у табели 3.

У циљу отклањања врло неповољних услова саобраћаја на постојећим деоницама у ужој утицајној зони разматраног вишетрачног пута, који се испољавају кроз појаву уских грла са аспекта практичног капацитета и *Нивоа Услуге*, бољег повезивања простора унутар гравитационог подручја (централна Србија), омогућавања бржег и ефикаснијег проласка транзитног саобраћаја, смањења времена путовања као последице повећања оперативних брзина возила, смањења оперативних трошкова возила, смањења броја саобраћајних незгода и смањења негативних еколошких утицаја саобраћаја на околину, постоји реална функционална потреба за реализацијом пројектоване вишетрачне саобраћајнице.

Табела 3. Прогнозирани ПГДС на вишетрачним и двотрачним деоницама пројектованог пута „Вожд Карађорђе“

ДЕОНИЦЕ ВИШЕТРАЧНОГ ПУТА							
Ознака деонице/ деоница		(ВП) 1 Марковац запад - Рача	(ВП) 2 Рача - Вишевац	(ВП) 3 Вишевац - Башин	(ВП) 4 Башин – Белосавци	(ВП) 5 Белосавци - Орашац	(ВП) 6 Орашац - Буковик
ПГДС (воз/дан)	2028.г.	**1424**	**2923**	**1754**	**1935**	**2919**	**1914**
	2047.г.	**2796**	**7599**	**5307**	**5681**	**7918**	**6284**
ДЕОНИЦЕ ВИШЕТРАЧНОГ ПУТА							
Ознака деонице/ деоница		(ВП) 7 Буковик - Трбушница	(ВП) 8 Трбушница - Брајковац	(ВП) 9 Брајковц - Чибутковица исток	(ВП) 10. Чибутковица исток – Чиб. запад	(ВП) 11. Мали Пожаревац – М.Пожаревац југ	(ВП) 12 Мали Пожаревац југ - Влашка
ПГДС (воз/дан)	2028.г.	**5912**	**3330**	**3244**	**4067**	**17611**	**10173**
	2047.г.	**11692**	**6646**	**6880**	**8587**	**33810**	**20147**
ДЕОНИЦЕ ВИШЕТРАЧНОГ ПУТА						**ДЕОНИЦЕ Д П**	
Ознака деонице/ деоница		(ВП) 13 Влашка - Младеновац	(ВП) 14 Младеновац - Орашац	(ВП) 15 Орашац – Орашац југ	(ВП) 16 Орашац југ - кружна Аранђеловац	(ДП) 1 Рача – Градац	(ДП) 2 Орашац југ – улаз у Орашац
ПГДС (воз/дан)	2028.г.	**13472**	**7212**	**4515**	**4891**	**4698**	**915**
	2047.г.	**26341**	**15496**	**7519**	**7939**	**11104**	**1875**

Анализа трошкова и користи за сва 3 Сектора урађена је у **<u>првом кораку</u>** за иницијални експлоатациони период од 2028. до 2047.г., са иницијалним периодом грађења од 3 године (2025, 2026 и 2027.г.). У cost benefit анализи узет је стандардни период експлоатације од 20 година. Економска дисконтна стопа износи 6%. Инвестициона вредност по секторима приказана је у наредној табели.

Табела 4. Трошкови реализације пројекта

Сектор	**Економска вредност (€)**	**Финансијска вредност (€)**	**Економска вредност (€/km)**	**Финансијска вредност (€/km)**
Сектор 1	**375.304.525**	**417.005.027**	**8.768.797**	**9,743,108**
Сектор 2	**529.098.352**	**622.468.649**	**12.226.190**	**13.584.656**
Сектор 3	**367.195.834**	**431.995.099**	**10.540.965**	**11.712.183**

На основу ових и осталих параметара у cost benefit анализи (CBA) за иницијални период грађења и експлоатације добијени су следећи резултати :

- **Сектор 1**, **ЕИСР** = **3,61 %** < ОСК = 6% **и ЕНСВ** = **-98.214.901 ЕУР** (ЕНСВ < 0)

Није испуњен услов апсолутне економске оправданости.

- **Сектор 2**, **ЕИСР** = **5,67** % < ОСК = 6% **и ЕНСВ** = **-24.531.907 ЕУР** (ЕНСВ < 0)

Није испуњен услов апсолутне економске оправданости.

- **Сектор 3**, **ЕИСР** = **7,34 % >** ОСК = 6% **и ЕНСВ** = **60.190.107 ЕУР** (ЕНСВ **>** 0)

Испуњен је услов апсолутне економске оправданости.

Резултати функционалног и економског вредновања показују да треба приступити реализацији пројекта вишетрачног пута I реда „Вожд Карађорђе", али уз препоруку о рационализацији трошкова грађења и померању иницијалног периода грађења и експлоатације на Секторима 1 и 2. Претходни став има аналитичку подршку и у анализама економске оправданости спроведене на нивоу комплетног инфраструктурног коридора „Вожд Карађорђе" (Сектор 3, 2 и 1). За померени и продужени период грађења комплетног коридора од 2026. до 2029. године и период експлоатације 2030. до 2049. године добијена је ЕИСР = 6,04% (ЕИСР > ОЦК). Добијена вредност ЕИСР од 6,04% јасно указује да Сектори 3 и 2 имају задовољавајућу економску оправданост, а да за Сектор 1 пре свега због ниског нивоа очекиваних саобраћајних захтева треба још померити и редефинисати иницијални период грађења и експлоатације.

Додатне анализе ЕИСР на нивоу целог коридора „Вожд Карађорђе" и појединачно по Секторима дале су аналитички основ за дефинисање приоритета градње по секторима. Аутори предлажу следеће приоритете :

A. **Сектор 3** ЕИСР = **7,90** % > ОСК = 6% (грађење 3 године од 2026. до 2028.г., I година експлоатације од **2029**.)
B. **Сектор 2** ЕИСР = **6,20** % > ОСК = 6% (грађење 3 године од 2026. до 2028.г, I година експлоатације од **2029**.)
C. **Сектор 1** ЕИСР = **5,92** % ≈ ОСК = 6% (грађење 4 године од 2028. до 2031.г., I година експлоатације од **2032**.) - испуњен услов граничне економске оправданости - добијена вредност ЕИСР је блиска вредности ОЦК.

4 ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧЦИ

Суштински проблем наше стручне праксе је да се још увек примењује низ поступака у коме се према прогнозираној тражњи заснованој на циљевима (тј. плану) димензионише понуда (тј. пројекат). Неспоразуми на релацији план – пројекат у основи настају јер се појмови планирања и пројектовања не схватају као делови јединственог процеса. Прескакање било које фазе планирања/пројектовања у даљим фазама ствара проблеме које је у наредним фазама тешко кориговати. У Србији још увек није урађен и усвојен Генерални план развоја путне мреже, а то је најважнија почетна фаза. Мултидисциплинарни тим пројектаната сусрео се са низом проблема креирајући Генерални и Идејни пројекат државног пута „Вожд Карађорђе". Промена профила са аутопута на вишетрачни пут за део коридора свакако је рационалније решење у складу са очекиваним саобраћајним захтевима. Такође и концепт дефинисања реалне динамике грађења и приоритета по Секторима у функцији економске рационалности је методолошки изазов који је успешно решен. Због иницијално погрешног првог корака и просторних ограничења

питање Сектора од Орашца до Крагујевца свакако у наредном периоду треба приоритетно решити с обзиром на величину саобраћајних токова.

ЛИТЕРАТУРА

[1] ГЕНЕРАЛНИ ПРОЈЕКАТ И ПРЕТХОДНА СТУДИЈА ОПРАВДАНОСТИ ДРЖАВНОГ ПУТА I РЕДА „ВОЖД КАРАЂОРЂЕ“, Грађевински факултет, Саобраћајни факултет, Хидропројект – Саобраћај, Београд, 2022.

[2] Малетин, М., Планирање саобраћаја и простора, Грађевински факултет, Београд, 2004.г.

[3] ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ СА СТУДИЈОМ ОПРАВДАНОСТИ И ПРОСТОРНИ ПЛАН ПОСЕБНЕ НАМЕНЕ ИНФРАСТРУКТУРНОГ КОРИДОРА „ВОЖД КАРАЂОРЂЕ” („ШУМАДИЈСКИ КОРИДОР”) – СЕКТОР 2, ОРАШАЦ – ЧИБУТКОВИЦА, Хидропројект – Саобраћај, Грађевински факултет, Саобраћајни факултет, Београд, 2025.

[4] ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ СА СТУДИЈОМ ОПРАВДАНОСТИ И ПРОСТОРНИ ПЛАН ПОСЕБНЕ НАМЕНЕ ИНФРАСТРУКТУРНОГ КОРИДОРА „ВОЖД КАРАЂОРЂЕ” („ШУМАДИЈСКИ КОРИДОР”) – СЕКТОР 1, МАРКОВАЦ - ОРАШАЦ (МОТОПУТ М10), Хидропројект – Саобраћај, Грађевински факултет, Саобраћајни факултет, Београд, 2025.

[5] ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ СА СТУДИЈОМ ОПРАВДАНОСТИ И ПРОСТОРНИ ПЛАН ПОСЕБНЕ НАМЕНЕ ИНФРАСТРУКТУРНОГ КОРИДОРА „ВОЖД КАРАЂОРЂЕ” („ШУМАДИЈСКИ КОРИДОР”) – СЕКТОР 3, МАЛИ ПОЖАРЕВАЦ – АРАНЂЕЛОВАЦ, Хидропројект – Саобраћај, Грађевински факултет, Саобраћајни факултет, Београд, 2025.

SUMMARY

General and Preliminary Design of the "Vožd Karađorđe" Expressway – Methodological and Professional Challenges

Abstract: According to the Terms of Reference for the General Design, the main corridor of the "Vožd Karađorđe" road extends in the west-east direction from its connection with the A2 motorway, via Lazarevac, Aranđelovac, Orašac, the connection with the A1 motorway and Despotovac, to Bor. In the north-south direction, the corridor extends from its connection with the A1 motorway (Mali Požarevac), via Mladenovac and Orašac, to Kragujevac. The initial section of the corridor, from the A2 connection to Orašac, and the section from Svilajnac to Bor were planned as expressways with a design speed of 100 km/h. The section from Orašac to Svilajnac was planned as a motorway with a design speed of 130 km/h. An expressway with a design speed of 100 km/h was envisaged from the A1 connection (Mali Požarevac), via Mladenovac, to Aranđelovac, while the continuation of the corridor to Kragujevac and the connection of Smederevska Palanka to the corridor were planned as two-lane roads with a design speed of 80 km/h. Alternative alignments for the "Vožd Karađorđe" road corridor were considered at the General Design stage, and the most favourable alternatives were selected through multi-criteria evaluation. From the outset, the multidisciplinary design team was aware of the unsustainability of the initial planning assumptions. Nevertheless, the team approached the Terms of Reference with maximum creativity and, in the conclusions of all analyses conducted, identified spatial constraints, inadequate traffic demand requirements and the lack of socio-economic justification. At the Preliminary Design stage, in accordance with the Spatial Plan and Location Conditions, the alignment from the A2 connection, via Lazarevac, Aranđelovac and Orašac, to the A1 connection (Markovac), as well as the section from Mali Požarevac to Orašac, was developed as an expressway with a design speed of 100 km/h. The results of alignment optimisation and the assessment of spatial, environmental and transport-economic rationality indicated that implementation of the expressway should proceed, accompanied by recommendations for further cost rationalisation and the rescheduling of the initial construction period, differentiated across the three defined sectors. The predominance of north-south travel movements and the need for a high-quality west-east road connection in Šumadija gave rise to a series of methodological and professional challenges, which, together with the results of the key analyses, are presented in this paper.

Keywords: General Design, Preliminary Design, expressway.