

Уређивачки одбор:

др Петар Митровић, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

др Драженко Главић, дипл. инж.
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду

Aleksandar Stevanovic, Ph.D.
Florida Atlantic University

Новица Стевановић, дипл. инж.
Саобраћајни Институт ЦИП,

др Игор Јокановић, дипл. инж.
Архитектонско-грађевински факултет Универзитет у Бања Луци

Владан Тасић, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

др Горан Младеновић, дипл. инж.
Грађевински факултет, Универзитет у Београду

др Дејан Гавран, дипл. инж.
Грађевински факултет, Универзитет у Београду

др Марија Маленковска-Тодорва, дипл. инж.
Технички факултет, Битола

мр Боривоје Алексић, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

Симо Матовић, дипл. инж.
Грађевински факултет, Универзитет у Подгорици

Горан Шеница, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

Момчило Вељовић, дипл. инж.
Ј.П. Путеви Србије, Београд

Дејан Весић, дипл. инж.
Институт за путеве, а.д., Београд

Miloš Mladenović, M.Sc.
Virginia Tech Transportation Institute, Blacksburg

Главни и одговорни уредник:

др Драженко Главић, дипл. инж.
drazen@via-vita.org.rs

Технички уредник:

Бранислав Бањац, дипл. инж.

Лектура и коректура:

Мр Јелена Добриловић, проф.

Издавач:

Српско друштво за путеве VIA-VITA

Адреса редакције:

Српско друштво за путеве, 11221 Београд, Кумодрашка 257
Тел./факс: 011/2493-134

Текући рачун: 355-1002423-53

e-mail: putisaobracaj@via-vita.org.rs putisaobracaj@gmail.com

Претплата за часопис: Претплату за часопис уплатити на текући рачун Српског друштва за путеве 355-1002423-53, а огласе и остало слати у електронској форми на putisaobracaj@via-vita.org.rs или поштом на Српско друштво за путеве, Београд, Кумодрашка 257, Тел. 2493-134

Годишња претплата за 2011.г: За правна лица 4 примерка часописа 25.000 динара, 2 примерка 12.500 динара и 1 примерак 6.250 динара. За БиХ и РС исти ценовник према важећем курсу КМ. За иностранство 19.000 динара.

Резимеи и део текстова који се објављују у нашем часопису могу се читати и претраживати и на интернету, на сајту Српског друштва за путеве: <http://www.via-vita.org.rs/>

Насловна страна: Пут Е-661, Кањон реке Врбас, деоница Бања Лука-Крупа, сликано у околини села Љубачева

Тираж: 400 примерака

Штампа: „АТЦ – Штампа и издаваштво“ - Београд

Пут и саобраћај

ЧАСОПИС СРПСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ

Број 2 • Април - Јун 2011. • Година LVII

VIA – VITA!

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 1

Обавештавамо све наше читаоце да часопис Пут и саобраћај ускоро прелази у виши ранг и то из статуса М53 у М52 што је ранг часописа националног значаја. Ново уредништво је поставило 2 циља и то: ПРВИ циљ да се ранг часописа повећа до нивоа национални часопис међународног значаја, односно да има међународни импакт фактор и буде рангиран на SCI листи. ДРУГИ циљ је да се повећа број претплатника и комерцијална атрактивност часописа. Остварењем ова два циља путна заједница и путно инжењерство ће добити један веома квалитетан часопис. У остварењу наведених циљева очекујемо Вашу свесрдну помоћ.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 2

Порука 57. Скупштине СДП "VIA-VITA"

Скупштина СДП "VIA-VITA", одржана 10.06.2011.г. упућује апел, надлежним органима Србије да при одлучивању о избору варијанте будућег аутопута Београд-јужни Јадран, на потезу Београд (обилазница)-Обреновац, уваже аргументе струке, засноване на студијско пројектној документацији обрађеној на истом нивоу за обе варијанте.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 3

Осим нових рубрика које су већ уведене као што су: *календар скупова, занимљивости, новинске вести из путоградње*, од овог броја уводимо и нову рубрику под радним називом *лични ставови, полемике, мишљења*. Овим путем позивамо стручњаке из путног и саобраћајног инжењерства да у краткој текстуалној форми (максимално до једне А4 странице) изнесу своја стручна размишљања, дилеме, критике о актуалним путерским темама.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 4

Позивамо све који су у путном и саобраћајном инжењерству да објаве стручни рад у нашем часопису. Рад би требало да приказује интересантне пројекте или интересантне методологије у којим су аутори и њихове компанија учествовали. Упутство за писање рада се може преузети са сајта СДП VIA-VITA.

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 5

У могућности смо да Вам понудимо **рекламирање у часопису Пут и саобраћај у издању Српског друштва за путеве [VIA-VITA]**. Часопис Пут и саобраћај добију сва предузећа за путеве у Србији, Институт, пројектантске фирме, Факултети, секретаријати, дирекције, као и институције од локалног до републичког нивоа која се баве путним инжењерством, путоградњом и саобраћајним инжењерством. Како би **Ваши производи и услуге** на најбољи начин дошли до **циљне групе** односно до широког спектра крајних корисника **нудимо Вам да се оглашавате по симболичним ценама**. Ако сте заинтересовани за рекламирање у часопису, све информације можете добити на 0112493134 или e-mailom на putisaobracaj@via-vita.org.rs

ОБАВЕШТЕЊЕ бр. 6

Стални корисници, претплатници и финансијери часописа „Пут и саобраћај“ су: Министарство за инфраструктуру Србије; ЈП „Путеви Србије“; Инжењерска комора Србије; Градски секретаријат за саобраћај Београд, Урбанистички завод Београда, COWI d.o.o., CEP d.o.o., Београдпут, Академија ИАС; Привредна комора Србије; Предузеће „Србија пут“ а.д.; ПЗП „Београд“ а.д.; ПЗП „Крагујевац“ а.д.; А.Д. „Војводинапут“ Панчево, „Војводинапут - Бачкапут“ А.Д. Нови Сад; „Војводинапут“ А.Д. Зрењанин; ПЗП „Ниш“ а.д.; А.Д. за путеве „Крушевацпут“; ЈКП „Београд пут“; „Мостоградња“ а.д. Београд; А.Д. „Нови Пазар-Пут“; ПЗП „Пожаревац“ а.д.; „Путеви“ А.Д. Чачак; „Путеви-Ивањица“ д.о.о.; А.Д. „Путеви“ Пожега; А.Д. „Путеви“ - Ужице; А.Д. „Сремпут“ – Рума; „Србијааутопут“ а.д.; „Унијапромет“ д.о.о. Чачак; ПЗП „Врање“; ПЗП „Ваљево“ а.д.; „Војпут“ Суботица; „Геопут“, Београд; „Viarојект“ Београд; „Урбиспројект“, Нови Сад; „Шидпројект“ Шид; „Енергопројект“ Београд; Институт „Михаило Пупин“ Београд; Г.П. „Планум“ Београд; „Институт за путеве“ а.д., Београд; Институт ИМС Београд; Грађевински факултет Београд; Саобраћајни факултет Београд; Рударско-геолошки факултет Београд; Грађевински факултет Ниш; Факултет техничких наука Нови Сад; „Ратко Митровић - Нискоградња“ Београд; „Партизански Пут“ Београд; „Боја“ Суботица, итд.

Број 2

Април - Јун 2011 • Година LVII

САДРЖАЈ

Аутор:

Нада ДРАГОВИЋ, дипл.инж.шум.

Рецензент:

Владан Тасић, дипл. инж.

**ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРОЛАЗА ЗА
ЖИВОТИЊЕ**

5

Аутори:

др Предраг ПЕТРОВИЋ

Марија ПЕТРОВИЋ

Рецензент:

проф. др Милан Вујанић, дипл. инж. саоб.

**КВАНТИФИКАЦИЈА ИНТЕРАКЦИЈЕ
ЧОВЕК – ВОЗИЛО У САОБРАЋАЈНИМ
НЕЗГОДАМА И ОПШТОЈ БЕЗБЕДНОСТИ
САОБРАЋАЈА У СРБИЈИ**

11

Аутор:

Дарко ДРАГИЋ, дипл.инж.саоб.

мр Марко СУБОТИЋ, дипл.инж.саоб.

Рецензент:

др Драженко Главић, дипл. инж. саоб.

**ИСТРАЖИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА
ПЈЕШАЧКИХ ТОКОВА ГРАДСКЕ ЗОНЕ**

19

Аутор:

мр Милош Н. МЛАДЕНОВИЋ, дипл.инж..

др Montasir M. ABBAS

Милош Д. ВОДОГАЗ, дипл.инж.

Рецензент:

др Драженко Главић, дипл. инж. саоб.

**ПРИМЕНА СИМУЛАЦИЈЕ СА СОФТВЕРОМ
У ПОВРАТНОЈ СПРЕЗИ ЗА ПРОЦЕНУ
ОПЕРАТИВНИХ СПОСОБНОСТИ
НАПРЕДНИХ КОНТРОЛЕРА СВЕТЛОСНИХ
СИГНАЛА У СЕВЕРНОЈ АМЕРИЦИ**

27

Аутори:

Радомир МАТИЋ, дипл.инж.грађ.

Бранка САЗДАНОВИЋ, дипл.инж.грађ.

Рецензент:

мр Новица Стевановић, дипл.инж.грађ.

**ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ ОБИЛАЗНОГ ПУТА ОКО
КИКИНДЕ**

33

Number 2

April - Jun 2011 • Year LVII

CONTENTS

Authors:

Nada DRAGOVIĆ, B.Sc. FE

Reviewer:

Vladan Tasić, B.Sc.

**DESIGNING ROAD CROSSINGS FOR
WILDLIFE**

5

Authors:

Predrag PETROVIĆ, PhD

Marija PETROVIĆ, B.Sc.

Reviewer:

Milan Vujanić, Ph.D. M.Sc. B.Sc. TE

**QUANTIFYING INTERACTION OF MAN –
DROVE IN TRAFFIC ACCIDENTS AND
GENERAL SAFETY OF TRAFFIC IN SERBIA**

11

Author:

Darko DRAGIĆ, B.Sc. TE

Marko SUBOTIĆ, M.Sc. TE

Reviewer:

Drazenko Glavic, Ph.D. M.Sc. B.Sc. TE

**RESEARCH FEATURE OF TREKKING FLOW
IN CITY ZONE**

20

Author:

Miloš N. MLADENOVIC, M.Sc.

Montasir M. ABBAS, PhD, Associate Professor

Miloš D. VODOGAZ, M.Sc.

Reviewer:

Drazenko Glavic, Ph.D. M.Sc. B.Sc. TE

**IMPLEMENTATION OF THE SOFTWARE IN
THE LOOP SIMULATION FOR ASSESSMENT
OF OPERATIONAL CAPABILITIES IN THE
NORTH AMERICAN ADVANCED
TRANSPORTATION CONTROLLERS**

26

Authors:

Radomir MATIĆ, B.Sc. CE

Branka SAZDANOVIĆ, B.Sc. CE

Reviewer:

Novica Stevanovic, M.Sc. CE

PRELIMINARY DESIGN BYPASS KIKINDA

33

Број 2

Април - Јун 2011 • Година LVII

САДРЖАЈ

Number 2

April - Jun 2011 • Year LVII

CONTENTS

Аутор:

Миодраг РАДЕКА, дипл.инж.грађ.

Рецензент:

мр Новица Стевановић, дипл.инж.грађ.

**ГЛАВНИ ПРОЈЕКАТ АУТОПУТА Е-80 НИШ
(ПРОСЕК) – ДИМИТРОВГРАД, ДЕОНИЦА 4:
ЧИФЛИК - СТАНИЧЕЊЕ**

45

Author:

Miodrag RADEKA, B.Sc. CE

Reviewer:

Novica Stevanovic, M.Sc. B.Sc. CE

**FINAL DESIGN NIS (PROSEK) –
DIMITROVGRAD E-80 MOTORWAY, SECTION
4: CIFLIK - STANICENJE**

45

Аутор:

Дијана ПЕТРОВИЋ, дипл.инж.грађ.

Рецензент:

др Горан Младеновић, дипл.инж.грађ.

**АНАЛИЗА ОТПОРНОСТИ НА ЗАМОР
АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА**

53

Author:

Dijana Petrovic. B.Sc. CE

Reviewer:

Goran Mladenović, Ph.D. M.Sc. B.Sc. CE

**ANALYSIS OF FATIGUE RESISTANCE OF
ASPHALT MIXTURES**

53

АУТОР:

Владан ИЛИЋ, дипл.инж.грађ.

Рецензент:

др Дејан Гавран, дипл.инж.грађ.

**АУТОПУТЕВИ СА КОМЕРЦИЈАЛНОМ
ЕКСПЛОАТАЦИЈОМ, ПРИКЉУЧАК
АУТОПУТА Е-70 НА ПУТ М 1.9, „ПАНЧЕВО
СЕВЕР“**

61

AUTHOR:

Vladan Ilic, B.Sc. CE

Reviewer:

Dejan Gavran, Ph.D. M.Sc. B.Sc. CE

**MOTORWAYS WITH COMMERCIAL
EXPLOITATION, CONNECTION OF THE
MOTORWAY E-70 ON THE ROAD 1.9
„PANCEVO NORTH“**

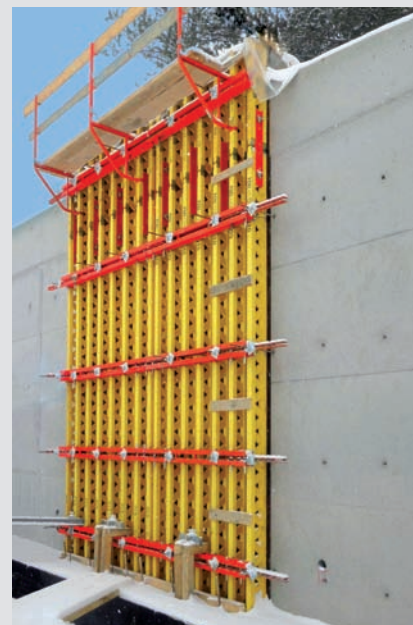
61



TE Obrenovac



Hala Bagremar, Pančevo



Koridor 10, Dimitrovgrad



Union Drvo, Krnjača

Sa prometom od gotovo 825 miliona € u 2010. PERI je najveći svetski proizvođač i isporučilac sistemskih oplata i skela za sve vrste betonskih radova. Ovaj koncern zapošljava preko 5.500 ljudi u 48 zemalja na svim kontinentima.

Gradite uspešno sa firmom PERI Ekonomični sistemi oplata i skela za sve vrste betonskih radova



PERI oplate d.o.o.
Oplate-skele-inženjering
 Ugrinovačka 201a
 11272 Dobanovci, Srbija
 Tel.: +381 (0)11 217 51 91
 +381 (0)11 217 51 93
 Fax: +381 (0)11 318 59 62
 office@peri.rs · www.peri.rs

ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРОЛАЗА ЗА ЖИВОТИЊЕ

Нада Драговић, дипл. инж. шумарства.
Институт за путеве а.д., Београд, Србија

Стручни рад

Резиме: Ове смернице, су препоручене мере заштите, чији је циљ да обезбеде несметано кретање животиња и повезивање њихових станишта. Под директним утицајем човека, најчешћи узрок угинућа животиња су небезбедни путеви. Са друге стране, неке животињске врсте удаљавају се од путева, што има још већи еколошки утицај у смислу ограничавања кретања. Путеви су узрок губитка или фрагментације станишта, што доводи до стварања изолованих популација, промене генетичке структуре услед инцеста, смањења биодиверзитета и генетске разноврсности, а у појединим случајевима и до потпуног нестанка популације. Уколико се животињама обезбеде одговарајући пролази, смањује се број настрадалих јединки и повећава безбедност у саобраћају. Пролази за животиње утичу повољно и на повезивање фрагментованих делова станишта и несметано кретање.

Кључне речи: мере заштите, животињски коридори, животиње настрадале на путевима, миграције, фрагментација станишта, пролази за животиње, повезаност.

DESIGNING ROAD CROSSINGS FOR WILDLIFE

Nada Dragović, B.Sc.F.E.
Highway Institute, Belgrade, Serbia

Professional Paper

Abstract: These guidelines are intended to provide specific mitigation recommendations to best accommodate wildlife movement and connectivity. Road-kill is the greatest direct human-caused source of wildlife mortality. Road avoidance by species has an even greater ecological impact, impeding animal movement and restricting habitat connectivity. Roads are also responsible for the loss and fragmentation of habitats, causing isolation and leading to problems such as genetic drift, inbreeding, resource depletion, reduction of biodiversity, and even extinction of wild populations. The promotion of wildlife movement through crossing structures decreases wildlife mortality from vehicle collisions and associated risk to humans. It may also enhance species viability in areas where roads have fragmented habitat and restricted wildlife movement.

Key words: mitigation measures, wildlife corridor, road-kill, animal movement, fragmentation of habitats, crossing structures, connectivity.

УВОД

У циљу смањења негативних утицаја путева на животињски свет, неопходно је размотрити неколико основних параметара. За успешне мере заштите, најважније је правилно пројектовање пролаза за животиње. Већина истраживања, рађених на ову тему, указују да је ефективност пролаза већа, уколико се постављају на местима устаљених коридора.

Пролази за животиње, да би задовољили потребе врста које живе у датом простору, морају бити различитих облика и величина. Иако свака врста има карактеристичне потребе, могуће је пројектовати пролазе који би били функционални за већину врста.

НЕОПХОДНИ УСЛОВИ ЗА ФУНКЦИОНИСАЊЕ ПРОЛАЗА ЗА ЖИВОТИЊЕ

Услови неопходни за успешно функционисање пролаза за животиње су:

Одговарајуће станиште – станишта која су фрагментована мрежом путева, могу се поново повезати употребом пролаза, који имају за циљ да обезбеде несметано кретање животиња. Неопходно је да са обе стране пута, у близини пролаза, постоји одговарајуће станиште које насељава аутохтона фауна.

Минимално присуство људи – потребно је смањити могућност избегавања коришћења пролаза услед људског присуства. Препоручује се, да људи не пролазе у близини, а да се пролази за животиње пројектују на местима која су удаљена од насеља.

Ограђивање – да би пролаз био ефикасан неопходно је постављање ограда. Ограда усмерава животиње до пролаза и спречава их да излазе на пут. Постављање ограда је корисно само ако се комбинuje са одговарајућим пролазима. У супротном, ако је ограђена велика површина, то додатно може да проузрокује фрагментацију станишта и изолованост популације. Приликом истраживања на терену, установљено је, да су предатори научили да користе ограде као замке у лову.

Потребно је правилно одредити висину ограде и материјал који ће се користити за њену израду (слика 1.). Висина ограде пројектује се на основу

животињских врста које насељавају предео и врсте пролаза којима су намењене. Ограда се прави у распону од 0.4 m за ситне животиње до 2.5 m за крупне животиње. Такође, потребно је укопати у земљу доњу ивицу, да се животиње не би провлачиле испод и поставити закошену горњу ивицу која онемогућава пењање и прескакање.



слика 1. Жичана мрежа за крупне животиње и густа мрежа на дну за ситне животиње.

Пристапачност - бројни фактори утичу на пристапачност пролазу као што су: нагиб терена који води до улаза, висина улаза у односу на ниво земље и попречни пресек пролаза тј. однос његове висине и ширине.

Одржавање и контрола – планови за одржавање и контролу требају да обезбеде функционисање мера заштите на дужи временски период. Одржавање подразумева: чишћење нагомиланог отпада који отежава кретање животиња кроз пролаз, проверавање и поправку ограде и уклањање вегетације у близини ограде.

ВРСТЕ ПРОЛАЗА

Четири основне врсте пролаза су: цевасти, плочасти, пролази испод мостова и прелази.

Цевасти пропусти

Цевасти пропусти праве се од глатког челика, таласастог челичног лима и бетона (слика 2.). Његова примарна функција је да спроведе воду испод пута, али могу да их користе и бројне врсте животиња. Ово их чини најјефтинијим пролазима за животиње. Величина пресека је од 30 cm до 180 cm у пречнику.



слика 2. Цевасти пропуст

Плочасти пропусти

Плочасти пропусти (слика 3.), користе се за одвођење воде током кратких бујичних периода, а већим делом године су суви, па могу да их користе животиње. За разлику од пролаза испод мостова плочасти пропусти имају избетонирано дно, које може бити прекривено слојем земље и вегетацијом. Својим обликом, погоднији су за пролаз крупних животиња него цевасти пропусти великог попречног пресека. Међутим, плочасти пропусти су економски више оправдани од мостова али су и мање ефикасни.



слика 3. Плочасти пропуст

Пролази испод мостова

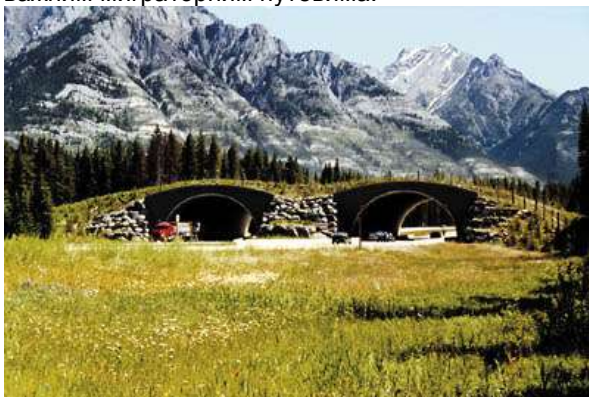
Када путеви прелазе преко речних корита и потока, мостови могу да обезбеде пролазе за животиње, које користе те коридоре (слика 4.). Мостови су велики пролази који омогућавају релативно неометано кретање животиња и воде. Међутим, са мостова који су пројектовани са раздвојеним коловозним конструкцијама више се распростире бука него са континуалних мостова, па пролаз испод њих може да буде мање погодан за врсте осетљиве на антропогене утицаје. Људско присуство у близини или испод мостова значајно утиче на смањење његове ефикасности као пролаза за животиње.



слика 4. Пролоз испод моста

Прелази – зелени мостови

Прелази за животиње (слика 5.) пројектовани су и изграђени у Европи, Канади и Сједињеним Америчким Државама. Најефективнији су ако им је ширина на почетку и крају око 50 m, а у средини између 8 и 35 m. Међутим, постоје и мостови ширине чак 200 m. Мостови су прекривени слојем земље дебљине од 0.5 m до 2 m на коме се развија травната и жбунаста вегетација, па и мање дрвеће. Зелене мостове користи много већи број животињских врста него пролазе. Главне предности прелаза над пролазом су: већи порстор, мањи је утицај буке, има исте микроклиматске карактеристике као и околно станиште (падавине, температура, светлост). Прелази омогућавају повезивање фрагментованих делова станишта, али због своје величине могу и да послуже као привремено станиште за ситне сисаре, амфибије и рептиле. Главна негативна страна зелених мостова је њихова цена која износи приближно 2 милиона долара за аутопут са четири траке. Из тог разлога, треба их пројектовати само у случајевима када пут пролази кроз станишта од посебног еколошког значаја, са устаљеним и важним миграторним путевима.



слика 5. Прелаз за животиње

ДИМЕНЗИЈЕ И УНУТРАШЊЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОЛАЗА

Димензије пролаза одређују се на основу више параметара: ширине пута, врсте пролаза и врсте животиња којима су намењени. Досадашња искуства указују на то да је степен отворености (ширина x висина / дужина) веома битан за средње и велике животиње. Дужина пролаза условљена је ширином пута испод ког се налази. У литератури се наводи да ситни сисари, амфибије и рептили се чешће опредељују да користе пролазе малих попречних пресека.

Природни субстрат

На основу истраживања и података са терена, присуство природног субстрата није неопходно да би животиње користиле пролаз. Међутим, уколико читавом дужином пролаза постоји подлога која је иста као и у фрагментованим деловима станишта, онда она боље утиче на њихово повезивање и подстиче животиње да користе пролаз.

Природно осветљење

Недостатак одговарајућег осветљења одвраћа животиње од коришћења пролаза. Уколико је осветљење у њему исто или приближно као светло у околном простору, то ће деловати позитивно на животиње. На пример, пролази већег попречног пресека или пролази испод раздвојених коловозних конструкција, обезбедиће природно осветљење које погодује крупним животињама. Са друге стране, мали попречни пресеци пролаза, ситно растиње и камење стварају тамнију атмосферу која погодује ситним животињама, амфибијама и рептилима.

Температура

Животиње ће рађе користити пролаз уколико је температура у њему иста као и спољна температура. Овај услов се постиже постављањем решетака у нивоу коловоза или већим попречним пресецима пролаза. Међутим, решетке утичу на повећање нивоа буке унутар пролаза уколико су постављене на високофреквентним саобраћајницама, а већи попречни пресек пролаза не погодује ситним животињама.

Смањење нивоа буке

Већина истраживања потврђује да присуство људи одвраћа животиње од коришћења пролаза. Многе врсте су осетљиве на буку, а посебно на саобраћајну буку. Како би се смањио ниво буке унутар пролаза, за његову израду могу се користити материјали који имају бољу звучну изолацију. Густа вегетација у близини улаза такође утиче повољно, под условом да не омета протицање воде.

МЕРЕ ЗАШТИТЕ ЗА КРУПНЕ ЖИВОТИЊЕ

Представници крупних животиња су јелен, срна, дивља свиња, вук, рис и медвед. Уопштено гледано, њихова минимална висина у гребену је 50cm а дужина тела 60cm без репа. Крупни сисари су под израженим негативним утицајем фрагментације станишта јер им је потребна велика територија за живот, а имају мали природни прираштај и густину популације. Као што је већ истакнуто, у многим ранијим истраживањима, крупним животињама више одговарају пространи пролази као што су плочасти пропусти или пролази испод мостова. Висина оградe од 2.5m је довољна да спречи прескакање и пењање животиња. Да би пролаз био погодан за крупне животиње треба да задовољи следеће услове: минимална висина 1.8m, степен отворености минимум 0.75 а по могућству 0.9, да је лако доступан, ограђен жицом висине 2.5m читавом дужином терена по коме се животиње крећу. Многе студије указују да је крупним сисарима потребно отворено видно поље да би користили пролаз. Уколико са друге стране пролаза виде станиште које им одговара, веће су шансе да ће употребити пролаз. Потреба за отвореним видним пољем је у директној корелацији са високим степеном отворености пролаза.

МЕРЕ ЗАШТИТЕ ЗА ЖИВОТИЊЕ СРЕДЊЕГ РАСТА

Представници животиња средњег раста су дивља мачка, лисица, јазавац и зец. Њихова висина у гребену је између 15 cm и 50 cm, а дужина без репа од 40 cm до 60 cm. Подаци са терена указују на то, да животиње средњег раста користе све врсте пролаза, али за њих су најпогоднији цевасте и плочасти пропусти. Да би пролаз био погодан за животиње средњег раста морају да буду задовољени следећи услови: минимална висина 90 cm, минимални степен отворености 0.4, да је лако доступан, ограђен жицом читавом дужином терена по коме се животиње крећу.

Истраживања указују на то да је присуство природне вегетације на улазу у пропуст веома битно за ову групу животиња. Међусобна удаљеност између пролаза утиче на степен њиховог коришћења, чак и код врста које имају широки радијус кретања.

Примера ради, уколико се коридор кретања животиња простире на дужини од 800 m, пролази требају да се поставе на сваких 150 m до 300 m. Ограда висине између 90 cm и 180 cm треба да је довољна да спречи животиње да је прескоче или се попну. Поред тога, у близини оградe, не би требало да постоји растиње на које животиње могу да се попну и прескоче ограду.

МЕРЕ ЗАШТИТЕ ЗА СИТНЕ ЖИВОТИЊЕ

У ситне сисаре убрајају се веверице, куне, мишеви, пацови, волухарице и сл. Ситни сисари су висине до 15 cm и радо користе уске цеви, и мање цевасте пропусти (слика 6.). Да би пролаз био погодан за ситне животиње треба да задовољи следеће услове: минимална висина 30 cm, мали степен отворености, да је лако доступан и ограђен одговарајућом оградом која се простире дуж њихове територије кретања. Присуство ниског растиња у близини улаза је од кључног значаја за коришћење пролаза. Удаљеност између пролаза, утиче на степен њиховог коришћења. Пошто ситне животиње имају мали радијус кретања, пролази могу да се пројектују са већом учесталашћу. Истраживања на терену указују на то да је оптимална учесталост пролаза за ситне животиње између 45 m и 90 m, а висина оградe од око 1 m је довољна да онемогући пењање и прескакање.



слика 6. Пролази за ситне животиње

МЕРЕ ЗАШТИТЕ ЗА АМФИБИЈЕ И НЕКЕ ВРСТЕ РЕПТИЛА

Амфибијама и неким врстама рептила као што су жабе, даждевњаци, водене корњаче и водене змије, погодују влажна станишта. Поменуте врсте користе различите пролазе, али најпогоднији су им мањи цевасте пропусти са влажним субстратом. Да би пролаз био погодан за амфибије и рептиле, треба да задовољи следеће услове: минимална висина од 30cm, улаз малог попречног пресека, влажан субстрат, да је лако доступан, да су пролази постављени са већом учесталашћу и ограђени на одговарајући начин. Висина оградe је од 45cm до 75cm, а њена горња ивица је закошена да би се спречило прескакање и пењање (слика 7.).

Пролази који су пројектовани за ову групу животиња требају да су стално влажни, али без стајаће воде и да је искључена могућност плављења. Зато је неопходно обезбедити одговарајући систем дренаже.



слика 7. Ограда са закошеним врхом која спречава прескакање.

МЕРЕ ЗАШТИТЕ ЗА РЕПТИЛЕ

Рептили којима погодују сунчани и суви услови су: гуштери, копнене корњаче и неке врсте змија. Ове врсте користе различите пролазе као што су пролази испод мостова, плочасти пропусати и суви цевасти пропусати. Да би пролаз био погодан за рептите, мора да има минималну висину од 30 см, мали улазни отвор који је лако доступан, задовољавајућу учесталост пролаза и одговарајућу ограду. Постоје докази који указују на то да сисари уче да користе пролазе и то знање преносе на наредне генерације. Рептили немају способност оваквог памћења, па је потребно чешће постављати пролазе него што је то случај код ситних сисара.

СИСТЕМ ЗА ДЕТЕКЦИЈУ ЖИВОТИЊА

Систем за детекцију животиња користи сензоре који имају способност да детектују крупне животиње, а затим шаљу сигнал за упозорење. То су најчешће светла која су причвршћена на знакове упозорења и возач добија информацију да је животиња на путу или у његовој близини (слика 8.). У таквим околностима возачи су обазривији и смањују брзину кретања возила. У Швајцарској је постављено седам инфрацрвених система за детекцију животиња, како би се смањило страдање срдњаћа и јелена. На поменутих седам места, од када је инсталиран овај систем, забележено је 82 % мање несрећа у којима су укључене крупне животиње.



слика 8. Систем сензора за детекцију крупних животиња у близини пута

САОБРАЋАЈНИ ЗНАКОВИ

На местима на којима је познато да животиње прелазе аутопут, препоручује се постављање саобраћајних знакова који указују на опасност од претрчавања. Знакови су обично у јарким бојама црно – жути или црно – бели (слике 9., 10. и 11.).



слика 9. Саобраћајни знак животиње на путу



слика 10. Саобраћајни знак дивљач на путу



слика 11. Сезонски знаци

ЕКОНОМСКИ АСПЕКТ

Пројектовање путева који су безбедни за прелажење животиња утичу позитивно на биодиверзитет и квалитет локалних популација, али могу да буду поприлично скупи. Многи објекти у трупцу пута који су постављени у оквиру дренажног система могу се модификовати и користити за пролазак дивљих животиња. Пример за то је слика 12., где се види како је постављен суви испуст испод моста.



слика 12. Сувоземни пролаз испод моста

Препоруке за пројектовање пролаза за животиње које су дате у овом раду представљају најпожељнији сценарио мера заштите. Потребно је упоредити краткорочне и дугорочне трошкове. Можда је неки пројекат у свом старту финансијски повољнији, али трошкови одржавања таквих пролаза могу бити значајно већи. Потребно је одредити укупне трошкове постављања и одржавања пролаза за време њиховог века трајања.

ЗАКЉУЧАК

Неопходно је да се у процес пројектовања аутопутева укључе и мере за очување животињског света. Од велике је важности сарадња између агенција, владе, организација и заједница на смањењу негативног утицаја који има транспортни систем на природно окружење.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Alexander, S.M., N.M. Waters and P.C. Paquet. 2005. Traffic volume and highway permeability for a mammalian community in the Canadian Rocky Mountains.
- [2] Huijser, M.P., K.E. Gunson and C. Abrams. 2006a. Animal-vehicle collisions and habitat connectivity along US Highway 83.
- [3] Wildlife-vehicle collision and crossing mitigation measures - Western Transportation Institute, Montana State University.

КВАНТИФИКАЦИЈА ИНТЕРАКЦИЈЕ ЧОВЕК – ВОЗИЛО У САОБРАЋАЈНИМ НЕЗГОДАМА И ОПШТОЈ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА У СРБИЈИ

др Предраг Петровић
Марија Петровић

Институт „Кирило Савић“, В. Степе 51, Београд

Стручни рад

Извод: *Моторна возила, као активни учесници у саобраћају, својим конструктивним карактеристикама, начином, интензитетом, условима експлоатације, начином одржавања и руковања, поузданишћу и другим параметрима, имају значајан утицај на безбедност и могуће нежељене последице на све учеснике у саобраћају. У тежњи за повећањем квалитета живота, а истовремено и повећања профита, човек постаје све већи зависник моторних возила. Такав тренд, генерално доноси и многе нежељене последице које се манифестују кроз повећање саобраћајних незгода и броја повређених и смртно страдалих учесника у саобраћају. Најутичајнији фактор у изазивању саобраћајних удеса је свакако човек, чије се учешће квантификује, пре свега, кроз његово психо-физичко стање и поштовање саобраћајних прописа. У овом раду је приказана интерактивна статистичка анализа утицаја старости возила и возача и других фактора на број удеса са нежељеним последицама у зависности од најчешћих саобраћајних узрока.*

Кључне речи: *возило, човек, саобраћај, безбедност, незгода, последице, Закон*

QUANTIFYING INTERACTION OF MAN – DROVE IN TRAFFIC ACCIDENTS AND GENERAL SAFETY OF TRAFFIC IN SERBIA

dr Predrag Petrović
Marija Petrović

Kirilo Savić Institute, V. Stepe 51, Belgrade, Serbia

Professional Paper

Summary: *Motor vehicles, as active participants in traffic, their constructive characteristics, way, intensity, operating conditions, the maintenance and operation, pouzdanšću and other parameters have a significant impact on the safety and possible adverse consequences for all road users. In an effort to increase the quality of life, and at the same time increasing profits, he becomes more and more addicted to motor vehicles. This trend generally holds many unintended consequences that are manifested through the increase of traffic accidents and the number of injured and killed road users. The most influential factor in causing traffic accidents is certainly a man whose involvement quantify,*

especially through its psycho-physical condition and compliance with traffic regulations. This paper presents an interactive statistical analysis of the influence of age of vehicles and drivers and other factors on the number of accidents with adverse consequences depending on the most common causes of traffic.

Key words: *Vehicle, Human, Traffic, Safety, Accident, Consequences, Law.*

УВОД

У последњих пола века, у циљу побољшања квалитета живота, упоредо са стварањем нових производа сопственог ума, човек је све више угрожавао своју животну и радну средину. Један од тих производа су свакако и моторна возила.

Када је у питању безбедност друмског саобраћаја, да би се такав раскорак смањено неопходно је да се све релевантне функције учесника у саобраћају и друге заинтересоване стране детаљно упознају са стањем и применом националног Закона и техничким регулативама, као и европским прописима који су донешени у циљу повећања безбедности саобраћаја.

На безбедност на путевима и улицама углавном утичу психофизичка стања учесника, квалитет коловоза и поузданост возила, климатско-географски услови, поштовање прописа, контрола саобраћаја, али и добри закони који се спроводе у дело.

Процењује се да се у свету догоди годишње око 50 милиона саобраћајних незгода у којима смртно страда око 255.500, а лакше или теже повреде задобије око седам милиона особа. У свету се дневно догоди око 137.000 саобраћајних несрећа у којима погине око 700 особа, телесне повреде задобије око 20.000, од којих око 6.000 остају трајни инвалиди. Посебно је забрињавајући податак, да је страдање у удесима водећи узрок смрти популације, посебно од 10 до 24 године.

У Србији је у протеклих 30 година погинуло око 40.000 људи, а више од пола милиона је повређено. По доношењу новог закона о безбедности саобраћаја, број незгода у 2010. је за трећину мањи у односу на 2009. Са циљем даље смањења таквог тренда, одржавају се разне трибине, са компетентним учесницима на којима се разматрају многобројне активности које утичу на безбедност саобраћаја. Те активности се сагледавају кроз разматрање: техничких прописа, инфраструктурних питања, техничких захтева возила, правних и законских прописа, емисије

издувних гасова и буке, побољшања квалитета горива и мазива, примени нових материјала, психолошких и културних стања човека и других превентивних активности, а све у циљу смањења безбедносног ризика у саобраћају, односно смањења саобраћајних незгода, са повређеним и погинулим лицима, као и изазваном материјалном штетом.

Српски комитет за безбедност саобраћаја саопштио је поводом Светског дана сећања на жртве саобраћајних незгода, који се обележавао, дана 21. XI. 2010, да је Србија и поред лоше и застареле путне инфраструктуре и високог просека старости возила, међу безбеднијим земљама Европе по питању броја саобраћајних незгода и настрадалих лица у друмском саобраћају.

ПРЕСЕК СТАЊА БРОЈА ВОЗИЛА И САОБРАЋАЈНИХ БЕЗБЕДНОСНИХ ФАКТОРА У СРБИЈИ

Према подацима Републичког завода за статистику у Србији, у 2009. је регистровано 1.641.351 путничко возило (без Косова), односно према спецификацији свих моторних возила и моторцикала, како је приказано у табели 1, укупно 1.907.411. Под претпоставком да су сва регистрована возила учесници или потенцијални учесници у саобраћају, долази се до податка да је број путничких возила у Србији. 224 на 1000 становника, а ако се у обзир узму сва моторна возила и моторцикли, тај број износи 261. У табели 1, приказан је укупни број регистрованих моторних возила различитих категорија и моторцикала у Србији, у периоду 2002-2010. (2002-2009 без, 2010 са подацима за Косово и Метохију)

Табела 1: Број регистрованих моторних возила и моторцикала у Србији у периоду 2002-2010* [2].

Год.	Моторцикли	Путничка возила	Специјална путничка возила	Аутобуси	Теретна возила	Специјална теретна возила	Радна возила	Трактори	Прикључ возил
2002	12.339	1.343.658	15.548	8.911	96.890	22.554	1.352	119.031	94.249
2003	13.287	1.388.109	16.107	9.144	101.433	24.713	1.483	121.377	96.509
2004	14.771	1.449.843	16.462	9.125	109.292	27.633	1.620	132.711	91.546
2005	16.042	1.481.498	15.920	9.696	116.440	28.222	1.819	126.816	101.465
2006	20.380	1.511.837	15.109	9.312	126.045	27.498	1.864	128.017	103.859
2007	24.897	1.476.642	14.574	8.887	129.877	25.802	1.582	7.263	103.859
2008	31.803	1.486.608	13.574	8.557	139.331	24.169	1.590	7.387	27.686
2009	34.497	1.641.351	13.475	8.853	148.252	23.597	1.434	7.356	28.596
2010**	38.229	1.567.113	79	8.034	162.799	-	1.020	239.295	99.025

* Према процени Републичког завода за статистику, на дан 1.01.2011. број становника у Србији (без Косова) је 7.306.677.

** Извор „Моторна индустрија Србије 2011“, Удружење произвођача друмских возила Србије, Подаци МУП-а односе се и на Косово и Метохију.

Почетком деведесетих година, годишње је на српским путевима гинуло око 1700 особа (1991.), а око 1430 (1992.), да би те бројке, у наредним годинама имале тенденцију смањења, као што је приказано на слици 1, али и даље са великим бројем погинулих лица. На пример, број погинулих у саобраћајним незгодама је смањен за 180, а повређених за 3300 у односу 2008/2009. Међутим и даље су те бројке најжалост значајне, а оно што би требало да подигне ниво безбедности и омогући потпуну примену закона о безбедности саобраћаја из децембра 2009., је доношење и примена потребних подзаконских аката и правилника о условима рада у ауто-школама, полагању возачких испита, правилника о техничким прегледима, увођењем нових саобраћајних знакова, примени правилника о новим регистарским таблицама и возачким документима и другим актима.

Према статистичким подацима МУП-а Србије главни узрочници саобраћајних удеса су: неприлагођена брзина кретања, непоштовање

првенства пролаза, непрописно претицање, обилажење и мимоилажење, неправилно скретање и окретање, утицај алкохола и опијата и други узрочници. Оно што све више забрињава и државе ЕУ и Србије је све веће учешће у саобраћају особа под дејством алкохола и све више учесника под дејством различитих опојних средстава. Европске студије о безбедности саобраћаја објављене 2006. показале су да је проценат возача под дејством алкохола знатан, са све већим бројем учесника под дејством марихуане и другим опијатима и да се креће између 4-5%. У саобраћајним незгодама са смртним исходом, 37%, било је под дејством алкохола, а око 10% под дејством канабиса. Српска полиција је од јануара до октобра 2010. открила и процесуирала 42 особе које су возиле под дејством опојних дрога. Полиција МУП-а Србије поседује апарат „Drag test 5000“, који у року од 12 минута детектује шест група наркотика: кокаин, опијате, бензодиазепине, канабис, анфетамин и метаанфетамин

Искуства у Европи на основу обављених тестирања су показала, на пример да у Француској и Белгији при провери три тестирана возача, један је био под дејством наркотика, а резултати провера у обе земље су били веома слични. У тим земљама, возаче за које се утврди да су били под дејством наркотика, чека новчана казна од 1.100 до 11.000 евра, као и одузимање возачке дозволе на период од осам дана до пет година. У случају понављања престапа у наредне три године, возачима под дејством наркотика следи казна затвора у трајању од једног месеца до две године.

У Србији је за вожњу под дејством наркотика, према новом Закону о безбедности саобраћаја предвиђена казна у износу од 15.000 до 30.000 динара или казна затвора од 30 дана, уз 8 казних поена и заштитном мером забране управљања возилом најмање 6 месеци. Међутим, без обзира што тестирање возача у свету на дејство наркотика није ново, само је у Аустралији имало запаженији успех, где је, после неколико година контроле, број возача који су управљали возилом под дејством наркотика смањен са 45% на 35%.

ЧОВЕК КАО УЗРОЧНИК САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

Човек у збиру својих физиолошких, психолошких, културолошких, социолошких, етичких, едуколошких и других параметара, је доминантни чинилац у иницирању саобраћајних незгода. У прилог томе иде и чињеница да човек, као учесник у саобраћају, мора да има осећај одговорности за себе и друге. Из званичних евиденција се види да саобраћајна култура код већине возача није присутна, јер се несреће дешавају због вожње великим брзинама, под утицајем алкохола и све више опијата, насилничке вожње, непоштовања пешака и др. Код неких људи осећај вредности људског живота не значи много, па тај манир примењују и у понашању у саобраћају и неконтролисаном моћи која лако проузрокује насиље у свим доменима друштвених односа, а тиме и саобраћаја.

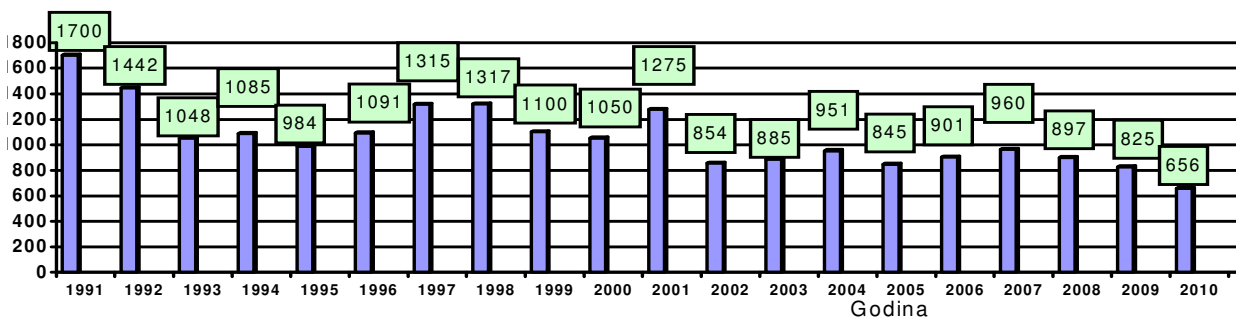
Безобзирна и насилничка понашања у саобраћају често изазивају већи степен друштвене опасности од многих других облика криминала, јер такве особе „психолошки красе“ агресивност, социјална конфликтност, склоност алкохолизму и опијатима, депресивност, параноичност, неуротичност и друге сличне манифестације. Возило са својим конструкционим параметрима, перформансама, експлоатационим карактеристикама, поузданошћу, предвиђеним животним веком, интензитетом у саобраћају, производним трендом раста, начином одржавања,

уз инфраструктурни квалитет путева и саобраћајне сигнализације и другим утицајним параметрима, значајно утиче на безбедност саобраћаја, односно проузроковање саобраћајних незгода.

Према неким доступним подацима резултата истраживања у Европи, САД, Канади и другим земљама возило је са 3-5%, а неисправност возила 7-17%, узрочник у саобраћајним незгодама. Човек у интеракцији са возилом и неким од наведених параметара је узрок у око 95%, а ако се посматра само човек, он је узрочник у око 60% случајева. На основу података у Србији техничка неисправност и поред високог просека старости експлоатације, возила је узрочник само око 0,5% саобраћајних удеса, а испод 1% у незгодама са погинулим лицима.

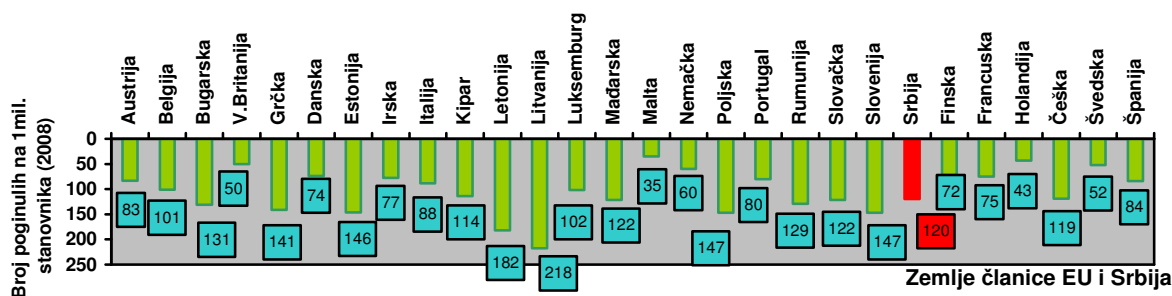
Као што је већ поменуто у предходном поглављу, према статистичким подацима у Србији је 1991., поћетком распада СФРЈ, погинуло 1700 лица у саобраћајним незгодама, са тенденцијом пада до 1995. У периоду економских санкција и ратова на територијама бивших република и релативно стабилне друштвено економске прилике 1996-1998. долазило је до повећања броја погинулих лица. У периоду 1999-2000., који карактеришу економске санкције, немири на Косову и НАТО интервенција, тренд погинулих лица је био у опадању, да би укидањем санкција и релативној стабилизацији стања у Србији, број погинулих достигао цифру 1275, а повећањем новчаних казни за саобраћајне прекршаје 7-10 пута, тај број био 854, да би се у наредним годинама тај тренд повећавао сукцесивно за пар десетина нових погинулих лица, да би доношењем новог Закона о безбедности саобраћаја у децембру 2009., тај број био знатно мањи. (Слика 1)

Не тако давно у Србији је на пример 1997. погинуло 1315 лица, а у протеклој 2010., по процени број погинулих је упола мањи, а број повређених лица је тада био око 22.000, а протекле године више од седам пута мање. То су веома повољне околности које говоре о битној улози државе у вези са животом и безбедношћу учесника у саобраћају и грађана уопште. Међутим дугорочније сагледавање таквих резултата може се очекивати тек за пар година, али уз много веће ангажовање државе на изградњи и ревитализацији инфраструктуре и елиминисање преко 200 црних тачака, којих сада има у Србији, као и бољем едуковању будућих, али и садашњих возача у погледу утицајних фактора безбедности саобраћаја. На слици 1, је приказан број погинулих лица у саобраћајним незгодама у Србији у периоду 1991-2010.

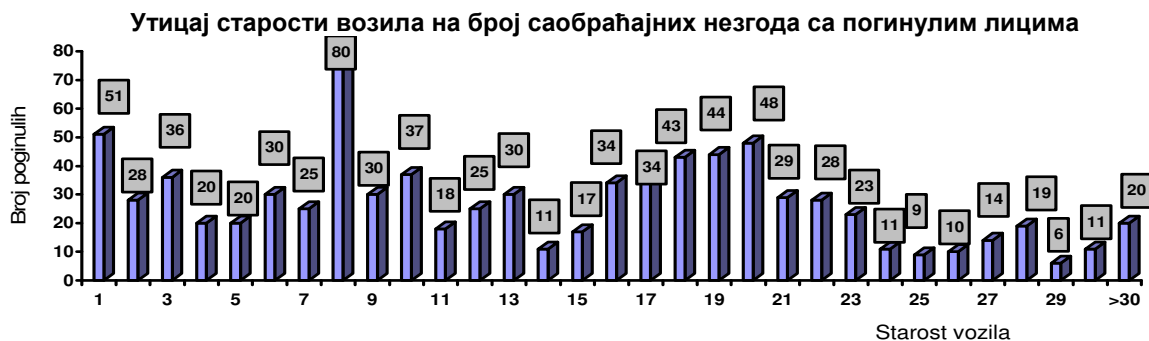


Слика 1. Приказ броја погинулих лица у саобраћајним незгодама у периоду 1991-2010.

Какава је ситуација броја погинулих лица у Србији је тај број 120, а само у десет земаља ЕУ, земљама Европске уније и Србије на 1 милион становника, 2008., приказана је на слици 2. У број погинулих је већи.



Слика 2. Број погинулих лица у саобраћајним незгодама у земљама ЕУ и Србији на 1 мил. становника



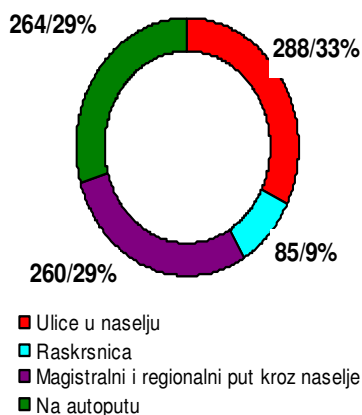
Слика 3. Утицај старости возила на саобраћајне незгоде са погинулим лицима [1].

Са слике 3, се види да око 25% лица погине у саобраћајним незгодама у којима су учествовала возила старости од 1-7 година и у знатном броју, око 35%, су заступљена у незгодама, са тенденцијом опадања млађих према старијим возилима. Око 25% погинулих лица је било у учешћу возила између 16-22 године, али је проценат повређених лица са том старашћу возила око једне трећине од укупног броја повређених. На основу презентираних података на слици 3, може се закључити да су возила до 16год. старости, са аспекта учешћа у

саобраћајним незгодама у односу на укупан број регистрованих возила одређене године производње, ризичнија од возила старијих од 16 година. Тој констатацији иде у прилог и чињеница да су возила старости изнад 20 година у укупном броју регистрованих возила заступљена са око 42%, док је њихово учешће у саобраћајним незгодама, скоро дупло мање, око 20%. Такви чињенични подаци потврђују да возила са процесом старења, нису и прогресивни учесници у саобраћајним незгодама, са повређеним или погинулим лицима.

Број погинулих лица у саобраћајним незгодама по месту страдања

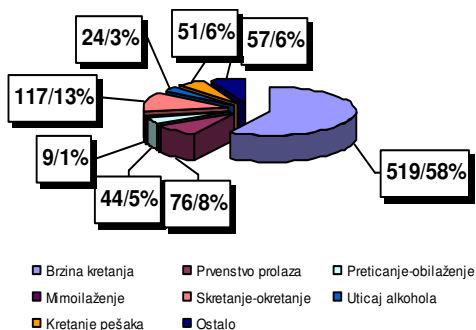
На слици 4, се види да је највећи број погинулих лица, 288 или 33% у односу на укупан број погинулих у 2008., у саобраћајним незгодама које су се догодиле на улицама у насељу, затим на магистралним, регионалним путевима и аутопутевима, па на раскрсницама, 85/9%.



Слика 4. Преглед броја погинулих лица према месту удеса [1].

Узроци саобраћајних незгода са погинулим лицима

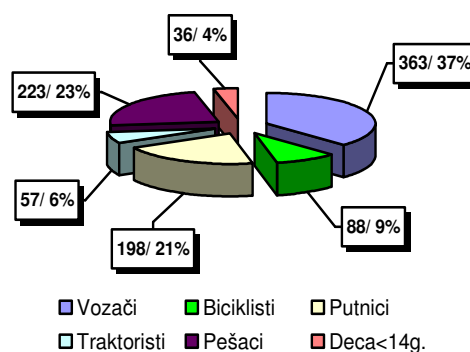
Са слике 5, се види да је најутицајнији узрочни фактор саобраћајних незгода, неприлагођена брзина кретања, 519/58%, затим претицање, скретање и обилажење, првенство пролаза, кретање пешака и утицај алкохола и све више конзумирање опојних средстава, 24/3%.



Слика 5. Преглед броја погинулих лица у односу на узрок незгоде (2008)

Структура погинулих лица по категорији учесника у саобраћајним незгодама

На слици 6, се види да је највише погинулих лица, возача моторних возила, 363/37% у 2008, затим пешака и путника у возилима, возача бицикла и трактора. Забрињавајући податак је и број погинулих лица испод 14 година старости, 36/4%.

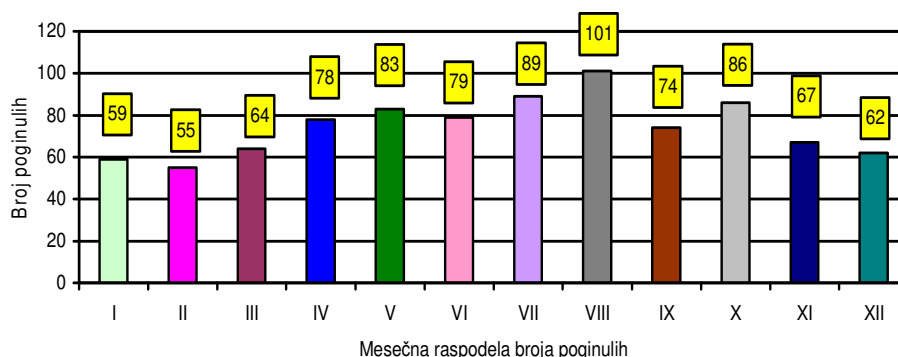


Слика 6. Категорије погинулих лица у саобраћајним незгодама

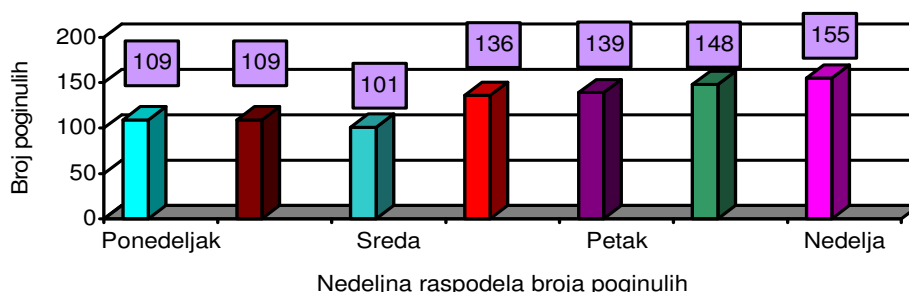
Критични периоди догађања саобраћајних незгода са погинулим лицима

Критични периоди догађања саобраћајних незгода са погинулим лицима су различити како по месечном, тако и недељном и дневном периоду дана. На слици 7, приказан је број погинулих лица по месецима догађаја у 2008., на слици 8, недељни период, а на слици 9, у току дневног 24-овног периода.

Примећује се, да је у зимском периоду (XII, I, II, III), број саобраћајних удеса и број погинулих мањи, пре свега због нешто мањег броја учесника у саобраћају и њихове веће пажње због отежаних услова вожње (клизав коловоз, појава снега и леда на коловозу, магла, ниске температуре, ледена киша и друге за саобраћај неповољне метеоролошке појаве). Међутим у месецима са повећањем температуре (IV, V, VI, VI, VIII), евидентно се повећава број учесника у саобраћају (сезона годишњих одмора), уз непоштовање наведених узрока саобраћајних незгода, повећава се и број погинулих лица. У месецу августу, 2008, број погинулих је био највећи, 101 лице



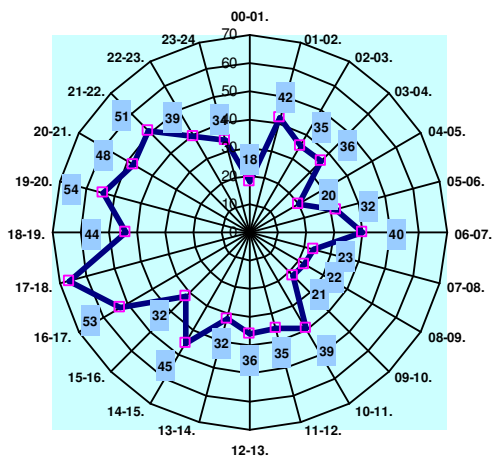
Слика 7. Број погинулих у саобраћајним незгодама по месецима у 2008.



Слика 8. Број погинулих у саобраћајним незгодама по данима у недељи у 2008.

У току недеље број саобраћајних незгода са погинулим лицима је нешто мањи у прва три дана, са тенденцијом повећања несрећа приближавању последњег дана у недељи. И у овом периоду је карактеристична фреквенција саобраћаја (период викенда) и евидентно повећање умора и смањење пажње учесника у саобраћају на број погинулих. Тај број је највећи недељом и износи 155 лица.

што се највероватније може повезати да су учесници у саобраћају били уморни-послани, под дејством алкохола и возњом великим брзинама и неприлагођавању условима пута. Карактеристичан је број несрећа у сату 15-16 ч., када се запослени враћају са својих радних места, очигледно са знацима умора, као и период од 18-19 ч. када људи после поподневног одмора одлазе у обављање својих обавеза и др. Висок тренд саобраћајних удеса задржава се и у наредним временским периодима, 20-24 ч.. Карактеристичан је период од 17-18 ч., када је број погинулих био 66 лица у 2008. год., а најмањи у периоду 9-10 ч., 21 лице.

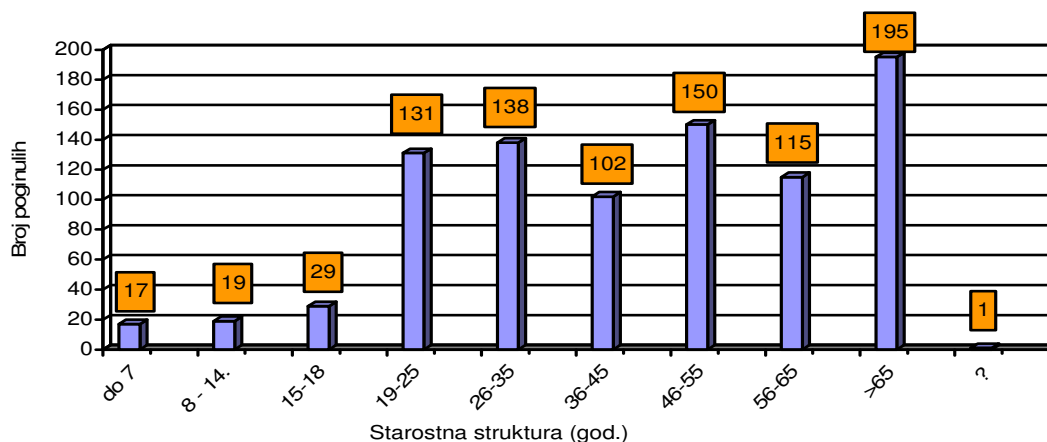


Слика 9. Број погинулих у саобраћајним незгодама по часовним периодима у току дана у 2008. [1].

У току 24-овног времена карактеристичан је број саобраћајних незгода са погинулим лицима у раним јутарњим часовима (02-05 ч.),

Старосна структура погинулих лица у саобраћајним незгодама у 2008.

На слици 10, приказана је старосна структура погинулих лица у саобраћајним незгодама, из које се види да је број погинулих већи код лица са вишим старосним годинама, 46-55 година (150 погинулих лица) и преко 65 година (195 лица), али је забрињавајући број погинулих и између 19-45 и 26-35 година (> 130 лица). Сваки живот изгубљен у саобраћајном удесу је ненадокнадив, пре свега за породицу, па онда за друштво, тако да је број погинулих до 18 година узраста веома забрињавајући и захтева хитне едукативне, законске, социјалне и друге мере у циљу знатног смањења таквих појава.

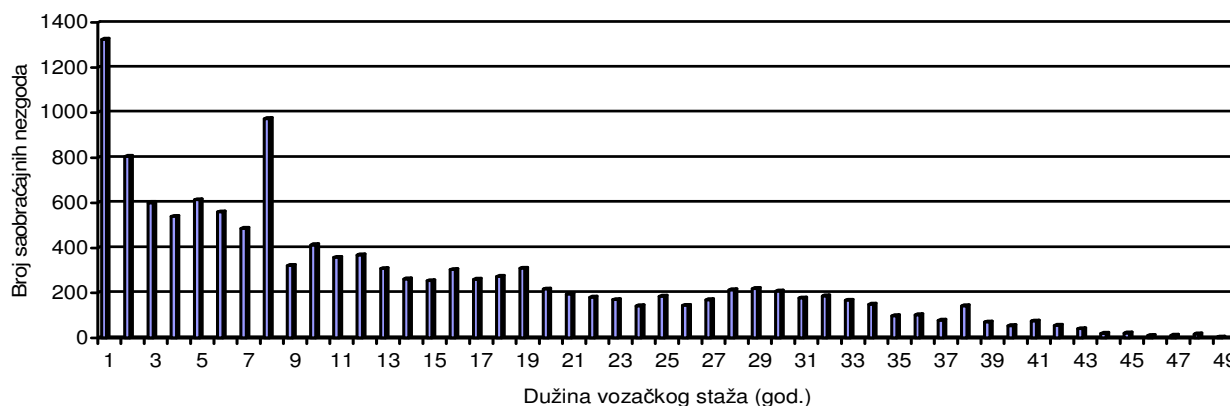


Слика 10. Старосна структура погинулих лица у саобраћајним незгодама у 2008.

Утицај дужине возачког стажа учесника саобраћајних незгода

На слици 11, се види да је број саобраћајних незгода изразит у почетним годинама возачког стажа и најизраженији је баш у првој години по добијању возачке дозволе, тенденцијом пада,

али доста изазваних саобраћајних незгода до дужине стажа до 8 година. У тој години је изразит скок и највећи после прве године возачког стажа. У каснијим периодима са дужином стажа број изазваних незгода опада из године у годину.



Слика 11. Утицај дужине возачког стажа на изазване саобраћајне незгоде [1].

ЗАКЉУЧАК

Држава Србија чини све напоре, спровођењем низа мера, кроз оснивање тела за координацију послова безбедности саобраћаја, Агенција за безбедност саобраћаја на путевима, доношењем нових правила и казних поена Законом о безбедности саобраћаја и других мера, све у циљу побољшања безбедности, односно смањења броја саобраћајних незгода, а тиме и броја повређених и смртно страдалих лица, као и смањења нанете материјалне штете.

Одговорност државе је да обезбеди добре законе и њихово поштовање, као и добру путну инфраструктуру и различитим поступцима, јасно промовише ненасилну општу културу и хуманистички систем вредности садашњих и будућих учесника у саобраћају, па и шире, с обзиром да је свако људско биће потенцијални учесник у саобраћају. У оквиру тих праваца, неопходно је потпуније познавање возила и њихових могућности и под којим условима се оне могу остварити, како би компоненте параметара активне, пасивне и каталитичке безбедности дошли до изражаја у погледу повећања безбедности саобраћаја.

На основу анализа утицајних фактора који учествују у саобраћајним незгодама, је пре свега човек са његовим психофизичким способностима, који у интеракцији са возилом у незгодама учествује са скоро 95%, а као појединац у више од 60%. Кроз тај вид посматрања карактеристичан је млађи статус учесника у саобраћајним незгодама, који се карактерише непоштовањем саобраћајних прописа (ограничење брзине кретања, првенства пролаза, употреба алкохола, непрописно претицање, обилажење и скретање и др.), безобзирно и насилничко понашање које карактерише агресивност, социјална конфликтност, депресивност, параноичност, неуротичност и друге видове параноичних манифестација.

Утицај старости возила и старости возача, као и утицај возача са дугим возачким стажом, је знатно мањи у саобраћајним незгодама, у односу на млађу популацију учесника у саобраћају и старост возила. Због тога надлежни органи морају све више да примењују тзв. репресивне мере у виду појачане контроле саобраћаја, ефикасно откривање и санкционисање саобраћајних прекршаја коришћењем модерних техничких средстава (Fama Laser III, тзв, пресретачи, контролне камере и др.).

То наводи, када је у питању млађа популација, па и шире, опште мултидисциплинарно друштвено ангажовање свих државних и других институција, које директно или индиректно утичу на безбедност саобраћаја на потребу едуковања понашања у саобраћају.

Мишљење је аутора рада, да је Законом о безбедности саобраћаја, обавезна употреба оборених светала током целог дана, непотребна из разлога географског положаја и климатских услова Србије чија употреба у летњим периодима у крајњем случају може бити и контрапродуктивна. Та обавеза у свету је настала првенствено у земљама са претежно магловитим данима (Канада, Норвешка, Шведска, Исланд, Финска) да би и друге земље Европе прихватиле ту обавезу, па међу њима, мада, последња и Србија. Међутим неке земље, напр. Аустрија која има више разлога за употребу оборених светала од Србије, ту обавезу је укунула 1.1.2007, да би тај пут следиле и неке друге земље Европе. У крајњем случају у Србији, обавезу примене оборених светала треба редуковати на период 01.10-31.03. , у којем је и обавезна примена зимских пнеуматика.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Б.Милетић, Б.Пејовић: „Основни параметри безбедности саобраћаја у Србији И возило као узрочник саобраћајних незгода“. Округли сто Пословно удружење произвођача моторних возила, Београд, 2008.
- [2] Саопштење ЦБ22 , Завод за статистику Републике Србије, 2008-2010, бр.166,280,051,276,171,
- [3] П. Петровић, Р. Мировић, Б.Маравић: „Еколошки аспект буке и вибрација у зони изградње новог београдског моста преко реке саве“, XXII Конференција са међународним учешћем „БУКА И ВИБРАЦИЈЕ“, Ниш, 20-22.10.2010., Факултет заштите на раду у Нишу, Универзитет у Нишу.
- [4] П.Петровић, Т. Јовановић, М. Петровић, Р. Мировић, Р.Томић: „Предикција буке саобраћаја, са освртом на нови савски мост и могућности заштите насељених места постављањем акустичких панела“, И Научно-стручна конференција „КОРИДОР 10“–одрживи пут интеграција, 21-22.10.2010., Београд.
- [5] П.Петровић: „Рециклажа моторних возила на крају животног века“, (XXXIV научно-стручни скуп „ОМО 2009“–Одржавање машина и опреме, Логистика у ауто индустрији, Машински факултет, Београд, 11-13.06.2009.
- [6] „Правци развоја и усаглашавања технике регулативе за возила у Србији са прописима Европске уније“, Округли сто о техничкој регулативе за возила, Пословно удружење произвођача друмских возила Србије, Beotruck 2010, Београд.
- [7] „Заштита животне средине- утицај употребе возила на животну средину и безбедно одлагање на крају животног циклуса“, Округли сто о утицају возила на животну средину, Пословно удружење произвођача друмских возила Србије, 2009, Београд.
- [8] Моторна индустрија Србије 2011, Удружење произвођача друмских возила Србије.

ИСТРАЖИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ПЈЕШАЧКИХ ТОКОВА ГРАДСКЕ ЗОНЕ

Дарко Драгић, darkoenator@gmail.com
Мр Марко Суботић, msubota@gmail.com

Саобраћајни факултет Универзитета у
Источном Сарајеву, Војводе Мишића 52, Добој

Стручни рад

Резиме: Планирање и пројектовање пјешачких комуникација је битан елемент у оквиру пројектовања градских зона. Проблем утврђивања параметра брзине пјешачког тока, огледа се у чињеници да се вриједност брзине мијења у зависности од временских и просторних околности. Задатак кретања пјешака у градској зони подразумева да се у одређеном вријемном периоду обезбиједи потребна мобилност пјешака, која зависи од капацитативних способности пјешачке комуникације. У оквиру овог рада приказани су резултати истраживања карактеристика пјешачких токова на неколико локација у Новом Саду који могу послужити као параметар за пројектовање елемената пјешачких садржаја. Утврђена вриједност брзине, на репрезентативном узорку од 2877 анализираних пјешака износи 1,45м/с, што је веће од стандардизоване вриједности брзине пјешака. Истраживање показује да се вриједност брзине пјешака као случајне промјенљиве понаша по закону нормалне дистрибуције.

Кључне ријечи: Пјешачки ток, брзина пјешака, капацитет

RESEARCH FEATURE OF TREKKING FLOW IN CITY ZONE

Darko Dragic, darkoenator@gmail.com
Mr. Marko Subotic, msubota@gmail.com

Professional paper

Abstract: Planning and design of pedestrian communication is an essential element in urban areas design. The problem of determining the parameters of pedestrian flow speed is reflected in the fact that the speed value changes depending on temporal and spatial circumstances. Task of pedestrian mobility in the urban areas is to provide necessary pedestrian mobility that depends on the capacity of pedestrian communication in a certain time period. This paper shows the survey results of the pedestrian flow characteristics on several locations in Novi Sad that can serve as a parameter for designing the elements of pedestrian facilities.

Determined rate, based on a representative sample of 2877 analyzed pedestrians, is 1.45 m/s which is higher than pedestrian speed standard value. Research shows that the pedestrian speed value as a random value obeys the law of normal distribution.

Keywords: pedestrian flow, pedestrian speed, capacity

1. УВОД

Пјешачење је у прошлости био један од основних начина савладавања простора. Искључиво се заснива на коришћењу снаге људских мишића. Чак и први забиљежени документи о саобраћају се односе на забрану кретања запрежних возила у корист пјешачког саобраћаја.

Примарне карактеристике пјешачког тока у оквиру пјешачких комуникација су приближно сличне карактеристикама кретања возила у саобраћајном току. Теорија кретања пјешачких токова посједује довољно података да се са великом сигурношћу и прецизношћу могу предвидјети параметри пјешачког тока у реалним условима одвијања пјешачког саобраћаја. У акцидентним околностима у којима долази до дисрупције начина кретања ти параметри се комплексно посматрају. Овако сложене околности је компликовано симулирати јер се пјешаци приликом дисруптивног кретања понашају недетерминистички.

Пројектовање излаза у случају опасности је нарочито важно на мјестима гдје се налази велики број људи на окупу као што су спортски догађаји, концерти, политички и вјерски догађаји и слично. На основу неколико трегичних догађаја у прошлости познато је да је највећи број људи настрадао у евакуацијама приликом гажења. Тако је на стадиону Хејсел у Брислу погинуло 39 људи, а 400 их је повријеђено приликом евакуације дјела трибине на коју су упали навијачи Ливерпула. Такође је позната чињеница да велики број људи настрада током окупљања на вјерским скуповима као што су окупљања у Меки и Медини. Те чињенице нас посебно подстичу за додатно истраживање саобраћаја из ове области.

Велики утицај на кретање пјешака је сама интеракција између њих, што може да утиче и на појаву домино ефекта, када се дејство сила у интеракцијама може кретати и до 4500 њутна. Национални биро за стандарде у САД-у је спровео истраживања и дошао до података да је сила која се развија у гужви од три особе које гурају према напријед око 800 њутна, а пет особа чак 3400 њутна. [12] Током тог експеримента у маси је симулирана паника.

2. ОСНОВНА МЕТОДОЛОГИЈА У АНАЛИЗИ ПЈЕШАЧКИХ ТОКОВА

Прије свега, ради озбиљније анализе пјешачког тока треба дефинисати пјешака. Пјешак је лице које учествује у саобраћају а не управља возилом, нити се превози у возилу или на возилу, лице које властитом снагом гура или вуче возило, ручна колица, дјечије превозно средство, бицикл, бицикл са мотором или покретна колица за немоћна лица, лице у покретној столици за немоћна лица коју покреће властитом снагом или снагом мотора, ако се при томе креће брзином човјечијег хода, као и лице које клизи клизаљкама, скијама, санкама или се вози на котуралкама. [8] Свака мобилност пјешака уједно подразумева и пјешачко путовање, односно кретање пјешака од извора до циља уз сва успутна задржавања услед разних фактора ометања као што су заустављени пјешаци и препреке. Истраживања су показала да је највећи број пјешачких путовања мањи од 0.8 км. [9]

У градским зонама постоје мјеста гдје се концентрише велики број људи, (терминали јавног градског превоза, биоскопи, спорско-пословне дворане, стадиони и сл.). Код пројектовања оваквих објеката треба имати у виду да ходници, степенице и стазе за прилазак, треба да испуњавају строге критеријуме, који су у служби безбедности. Ипак, ради сагледавања приступа у анализи пјешачких токова, потребно је поћи од саме методологије, којом се прате и анализирају пјешачки токови. [11]



Слика 1. Шематски приказ методологије истраживања пјешачких токова [11]

Основна методологија која се користи за одређивање капацитета и нивоа услуге коју пружа саобраћајница за кретање пјешака заснива се на научно-стручној литератури, а прије свега на америчком приручнику за капацитет путева HCM. Још од 1944. године у САД Одбор

за капацитет путева (Committee on Highway Capacity and Quality of Service) је на основу истраживања у својим публикацијама износио препоруке које су служиле за одређивање капацитета путева. Тако је настао HCM, као својеврстан водич са циљем да саобраћајним инжењерима обезбеди стандарде за оцену квалитета услуге у саобраћајном систему. Први HCM је објављен 1950. године захваљујући инжењеру О.К. Норману (Олав К. Норманн) и његовим сарадницима. Забележио је велики успех и постао једини приручник у САД за анализу капацитета путева. Преведен је на девет светских језика. Друго издање HCM је доживео 1965. године. У њему се први дефинишу и основни нивои услуге (LOS). Након 20 година, 1985. а затим 1994 године, HCM је допуњен и постаје највише коришћена публикација у свету. Наглим развојем саобраћаја логично је да се јавила потреба и за њиховом допуном. Тако HCM- 2000 представља најзначајнији напредак у еволуцији овог приручника. Обухвата најкомплексније проблеме у саобраћају.

Сви критеријуми на основу којих се дефинише ниво услуге саобраћајнице за пјешаке засновани су на HCM-2000. То заправо није ништа друго до један аналитички метод где се на основу улазних, мјерених и сниманих података уз, помоћ одређених релација долази до основних критеријума за дефинисање нивоа услуге.

3. ПРИСТУП ИСТРАЖИВАЊУ ИЗ ТЕОРИЈЕ ПЈЕШАЧКОГ ТОКА

Експериментална истраживања пропусне моћи код пјешачких кретања показала су да и за проток пјешака важе основне законитости саобраћајног тока, то јест релације: проток-густина-брзина. Ови параметри се односе по следећој релацији [1]:

$$Q = g \cdot V \quad (1)$$

Гдје је:

- Q- проток по јединици ширине,
- g- густина пјешака по јединици површине,
- V- брзина пјешака

Из претходне релације може се видјети да на проток пјешака утиче брзина и густина пјешака у току, еквивалентно као у току возила. Проток пјешака је параметар који се лако може утврдити мјерењем на терену или процијенити у зависности од локације. Густина пјешака је параметар саобраћајног тока који представља однос броја пјешака и дужине пјешачке комуникације. Овај параметар пјешачког тока,

сличко као код возила се на дужим одсецима тешко може утврдити непосредним мјерењем. Брзина пјешака је параметар тока који се може мјерити и који је због карактеристике пјешака и њихове велике хетерогености, према годинама, свси кретања и сл. зависан од локације на којој се врши мјерење. Максимални проток спада у веома малу област густине пјешачког тока, а то је област гдје јединични простор по пјешаку износи 0,4-0,9 м²/пјеш. [1] Кад се простор смањи испод 0,4 м²/пјеш брзина протока нагло опада све до престанка кретања, када јединични простор износи 0,2-0,3 м²/пјеш.

4. УТИЦАЈНИ ФАКТОРИ НА БРЗИНУ ПЈЕШАКА

Као што смо претходно споменули брзина пјешака је значајан параметар за рачунање протока пјешака, као и за одређивање нивоа услуге (LOS). Брзину везују за више параметара, па ју је теже предвидјети, али се може измјерити у реалним околностима.

Према препорукама HCM-2000 који се користи за пројектовање пјешачких саобраћајница и регулисање пјешачких токова предложена основна брзина је 1,2 m/s. Аутори такође препоручују и смањење брзине за пројектовање са процентуалним порастом учешћа особа старијих од 60 година у пјешачком току. [2] Неки други аутори дају препоруке да се за промјена брзине узиме у обзир сврха путовања, али је основна препоручена брзина или иста као у HCM -у или нешто нижа. Ако посматрамо интеракцију возило-пјешак, за брзину кретања пјешака се узима просечних 5 km/h, али се за конкретне случајеве брзина пјешака може сматрати и нешто нижом (1,2 до 1,4 m/s), чиме се штити спорија пјешачка популација (стари, деца, хендикепирани). [10]

У техничкој препоруци за заштиту од пожара стамбених, пословних и јавних зграда се каже да је пројектована брзина неометаног кретања човјека на равном поду 1,5 m/s. Ова брзина се смањује због груписања људи, те треба узети у обзир и фактор ометања кретања и фактор успорења. [3]

Ако хипотетички пођемо од фундаменатлне претпоставке да брзина пјешака зависи од дужине корака коју пјешак прави и од учесталости појављивања тог корака (фреквенције корака, ритма корака), разматрали би утицајне факторе на кретање пјешака. Очекивано је да дужина корака зависи од антропометријских димензија пјешака и то јесте у

већини случајева, али психолози који се баве појавама у саобраћајним истраживањима све више напомињу да дужина корака зависи од психичког стања човјека. Дужина корака зависи и од физичког стања тијела, као што је виталност појединца, а можемо слободно говорити и о виталности комплетне групе.

Поред дужине корака потребно је споменути и учесталост појављивања корака или ритам. Та учесталост такође зависи од тренутног психичког стања човјека, како сматрају поједини аутори.

Амерички научници су снимали запослене у неколико компанија и установили да је брзина кретања у функционалној зависности од хијерархиског положаја запосленог. Руководиоци су имали дужи корак, али нешто мању учесталост корака од осталих (што се тумачи као „сигуран ход“), док су се особе задужене за одржавање хигијене најспорије кретале, имале најмањи корак, али и највећу фреквенцију корака („несигуран ход“). [4]

Повећањем густине пјешачког тока до одређеног нивоа, пјешаци престају да се труде да би одржали сопствену брзину. У таквим околностима настаје форсиран ток, па се у условима форсираног тока пјешачка комуникација понаша као маса за себе. Та маса почиње да се понаша као један систем. Маса не познаје разлику међу појединцима који је чине. На овај начин обликована маса има свој ритам. [5]

Ритам других људи је изузетно битан и људи поклањају доста пажње на његово препознавање, а обично и на усклађивање сопственог према неком ритму. Препознавање ритма код животиња је било од изузетно значаја за преживљавање у времену када је човјек у већој мјери зависио од природе. Ако анализирамо цокеја на коњу, може се примјетити како цокеј и коњ постају једна цјелина односно систем. [6]

Занимљиво би било споменути Бечког психолога Јулија Умека који је спровео истраживања (користећи податке соматских маркера) и дошао до закључка да брзина хода зависи од тренутних мисли, као и обрнуто. У овом случају се мисли на субјективни доживљај брзине. Он наине тврди да можемо свјесним одабиром брзине ходања да управљамо нашим мислима. [7]

Висина пјешака незнатно утиче на његову брзину, што је у многим истраживањима и установљено пробним узорком гдје се висина није ни на који начин могла довести у функционалну зависност са брзином пјешака. Пробно истраживање је урађено на узорку од 300 пјешака. Антропометриске димензије могу само да играју улогу у граничним вриједностима, то јест да ограниче максималну дужину корака на одређену дужину. У пракси се ријетко среће случај да пјешак корача својом максималном дужином корака.

5. МЕТОДОЛОГИЈА ПРИКУПЉАЊА ПОДАТАКА

Метод прикупљања података се састојао од снимања видео записа који је касније прегледан и са кога су очитане одређене вриједности. Пошто је била утврђена раздаљина између одређених објеката биљежено је вријеме које је потребно пјешаку да би прешао од једног до другог непокретног маркера. Да би снимање било употребљиво камера је морала да буде фиксирана. Камера је постављена на висину од 1.8 метара како би се могла читавати са снимка висина пјешака. Постављање камјере је тако да је у позадини, куда су пјешаци пролазили био постављен папир са наизмјеничним црним и бијелим линијама које су се смјењивале на сваких 2 центиметра. Снимак је прегледан у програму за обраду видеа Adobe Premier- у, који пружа изванредне могућности управљања видеом.

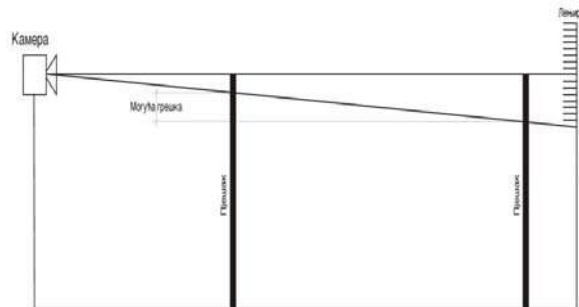
Очитавање времена је могуће у двадесет четврти дио секунде, јер је снимак прављен у пал систему који има 24 слике (24 фрејма) у секунди.

Брзина пјешака је добијена тако што је дужина зоне која је снимана дијељена са временом потребним за пролазак пјешака кроз ту зону. Камера је постављена на релативно мало растојање од мјеста гдје су пјешаци пролазили тако да се морало узети и обзир да добијена слика има закривљење због фокуса сочива камјере.

Висина пјешака је мјерена постављањем на стуб градуисане скале са које је очитавана висина када би пјешак „засјенио“ стуб. Камера ја постављена на 1.8 метара, а касније се на основу скале на снимку уцртавала линија која је престављала висину пјешака од 1.8 метара. Висина пјешака мањих или већих од 1.8 метара је одређивана пропорцијом са скале.

Приликом пробног узорка на којем је мјерена висина пјешака треба напоменути да је грешка

све већа што је пјешак даље од стуба, а ближе камери на којем је била градирана скала по два центиметра.



Слика 2. Могућа грешка због положаја камјере

Минимизиран је утицај на пјешаке током снимања, чак је и камера постављена тако да буде што је могуће мање видљива. Снимање је рађено у периоду новембра и почетка децембра 2010., када су пјешаци имали нешто више гардеробе на себи. Током снимања температура ваздуха је била око 20 ° Целзијуса.



Слика 3. Детекција кретања пјешака

6. ДОБИЈЕНИ ПОДАЦИ СА ОСНОВНИМ ПОДАЦИМА О ЛОКАЦИЈИ

Истраживање је вршено на три локације у Новом Саду. На основу мјерења, добијени су подаци који су ушли у разматрање, по локацијама. Расподјела истраживања вршена је према полу, на све три локације, јер је претпоставка да је брзине кретања мушкараца и жена различита. Након опсежнијег мјерења, приказ резултата истраживања је дат дијаграмски, чиме се дошло до конкретнијих података.

Локација 1

Ширина пјешачке стазе на којој су снимани пјешаци је 2.0 метара, снимци су направљени у периоду од 11:45 до 14:00 часова. Измјерена је брзина за 361. пјешака. Добијени подаци су дати у графиконима 1. и 2.:

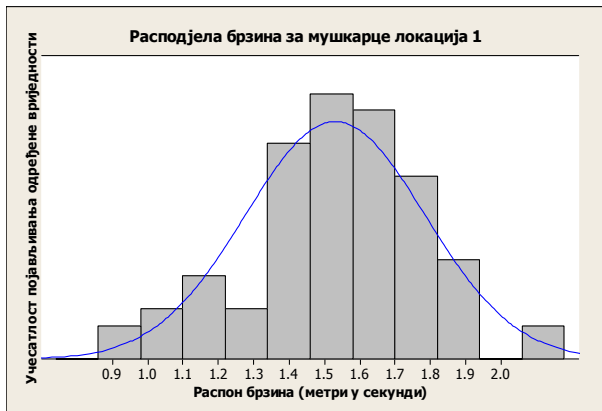


График 1. Расподјела брзина за мушкарце

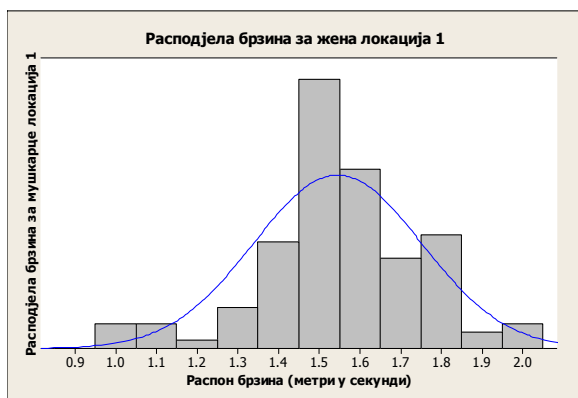


График 2. Расподјела брзина за жене

Локација 2

Ширина пјешачке стазе на којој су снимани пјешаци била је 6.0 метара, а снимци су направљени у периоду од 11:44 до 14:00 часова. Измјерена је брзина за 872 пјешака.

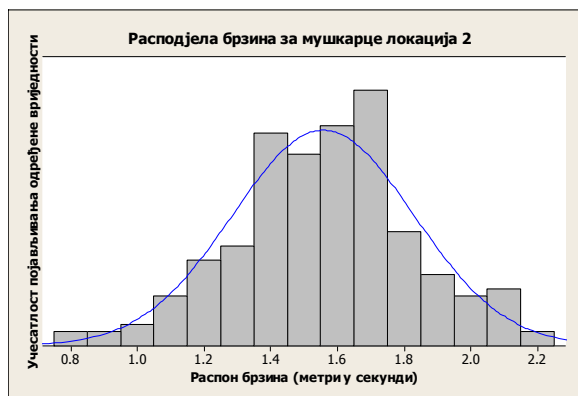


График 3. Расподјела брзина за мушкарце

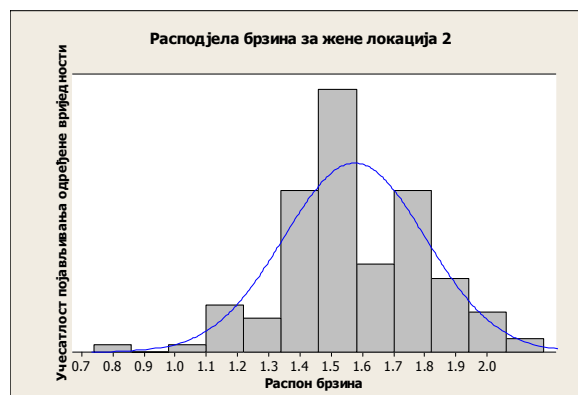


График 4. Расподјела брзина за жене

Локација 3

Ширина пјешачке стазе на којој су снимани пјешаци је преко 6.0 метара, снимци су направљени у периоду од 11:30 до 15:30 часова. Измјерена је брзина за 1644 пјешака.

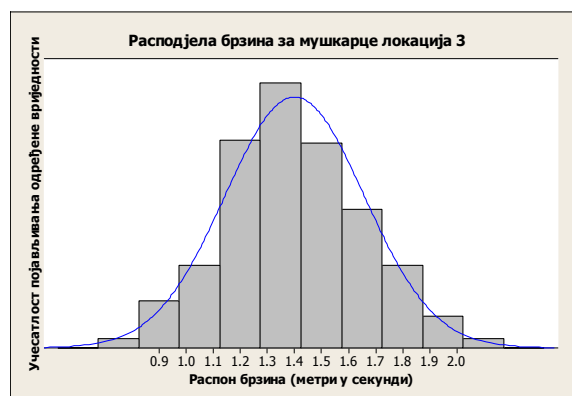


График 5. Расподјела брзина за мушкарце



График 6. Расподјела брзина за жене

7. АНАЛИЗА ПРИКУПЉЕНИХ ПОДАТАКА

Приликом анализе података добијених са снимка може се видјети да је просјечна брзина кретања пјешака на прве двије локације око 1.5 m/s. Такође, није уочена већа разлика у брзинама кретања између мушкараца и жена, што је поништило претпоставку у разлици у брзинама кретања.

На локацији број 3. су добијене нешто мање брзине кретања пјешака него на предходне двије. Просјечна брзина за све пјешаке на тој локацији је 1.38 m/s, али су неравномерности брзина нешто веће него на предходне двије локације.

8. ЗАКЉУЧАК И ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА

У оквиру рада анализирани су карактеристике пјешачких токова, као и брзина кретања пјешака у различитим условима. Познавање пјешачких токова је изузетно значајно, јер се сви облици и видови кретања завршавају пјешачењем. Прорачун пјешачких саобраћајница, улаза-излаза, пролаза и осталих пјешачких комуникација у јавним објектима високе атракције који привлаче велики број људи, је од пресудне важности за анализу капацитативне моћи елемената саобраћајне инфраструктуре. Како остале саобраћајнице, тако и пјешачке комуникације имају капацитет који зависи од многих параметара пјешачких токова.

Брзина тока пјешака је један од параметара који највише утиче на капацитет и ниво услуге (LOS) пјешачких саобраћајница. Пјешачки токови се могу сврстати у хетерогене саобраћајне токове, под претпоставком да брзина кретања пјешака зависи од многих фактора као што су старост пјешака, пол, физичке предиспозиције и способности, висина, опште здравствено стање, од тога да ли пјешаци током кретања у рукама носе неки ствари, да ли се држе за руку, да ли се крећу по комуникацијама са степеницама или под нагибом итд.

У овом раду (није посебно изучавано) је примјене да брзина кретања пјешака зависи и од спољашње температуре, односно од одевности пјешака, врсте пјешачења, односно да ли иду или се враћају са активности, положаја пјешачких саобраћајница (пјешачки прелаз, издвојена пјешачка стаза на отвореном или хол) итд.

На основу упоредне анализе истраживања које је спроведено у овом раду и преходних истраживања закључено је да постоје одређене разлике. Без обзира да ли се анализирају пјешачки токови или појединачне брзине кретања пјешака, у свакој популационој групи, код оба пола, утврђена брзина је за око 10-20% већа од брзина које се препоручују у литератури. [10] За разлику од карактеристика аутомобила, пјешаци који чине пјешачке токове нису се могли промијенити због технолошких унапређења. Оправданост повећања брзине се може наћи у свакодневnoj потреби за повећаном мобилношћу становништва, што чини социолошки апсект разматрања. Разлика у резултатима може се објаснити и чињеницом да је примјене метода много реалнија у одосу на класичне.

Снимањем саобраћајних токова, без преходне најаве, добија се реална слика пјешачких токова, па самим тим и параметара којим се може описати њихов ток.

У оквиру рада диференцијација брзина извршена је према слободној процјени аутора, без анкетања са намјером да се не ометају пјешачки токови и ремети ритам њиховог уобичајеног поношања, у циљу добијања што реалнијих резултата.

Наредним истраживањем било би потребно детаљније диференцирање токова пјешака према годинама старости, као и детаљније испитати утицај појединих фактора на брзину кретања пјешака, као што је начин одијевања, временске прилике, сврха пјешачења итд...

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Кузовић, Љ. и Богдановић, В., Теорија саобраћајног тока, Факултет Техничких наука, Нови Сад, 2004.
- [2] „Highway Capacity Manual“, Transportation Research Board, National Research Council; Washington D.C. 2000.
- [3] Војиновић, Б., Грађевинско-техничка регулатива, Систем квалитета и акредитација лабораторија, Материјали и конструкције, 2002, vol. 45, iss. 3-4, pp. 54-59.
- [4] Douglas R. May, Richard L. Gilson, Lynn M. Harter, The psychological conditions of meaningfulness, safety and availability and the engagement of the human spirit at work, Journal of Occupational and Organizational Psychology Volume 77, Issue 1, pages 11–37, March 2004.
- [5] Canetti E., Masse und Macht, GmbH, Dtisseldorf Neuausgabe 1978.
- [6] Големан, Д., Емоционална интелигенција, Георетика, 2005.
- [7] <http://www.stetoskop.info/Kako-se-krecemo-tako-se-i-osecamo-3838-s13-news.htm>
- [8] Закон о основама безбедности саобраћаја БиХ, Службени гласник БиХ, број 6, од 21.01.2006.године.
- [9] <http://www.walkinginfo.org/engineering/pedestrians.cfm> (pregledano 28.03.2011)
- [10] Особа, М., Вукановић, С., Станић, Б., Управљање саобраћајем помоћу светлосних сигнала, I део, Саобраћајни факултет Београд, 1999.
- [11] Ђукић, Т., Вукановић, С., Методологија истраживања карактеристика пешачког саобраћаја, ТЕС, октобар, 2008.
- [12] Dabrowski, C, Reliability in grid computing systems, Published by John Wiley & Sons, Ltd. in 2009.

CREATING VALUES – MAINTAINING VALUES

HUESKER – Engineering
with Geosynthetics



Earthworks and Foundation Engineering

HUESKER manufacture a wide range of soil reinforcement products from a number of different polymers. This allows us to offer a unique selection of geogrids and woven reinforcement materials for any application. The use of our Fortrac® geogrids in reinforced soil enables construction in difficult terrain or on soils with low bearing capacity. Reinforced soil structures continue to provide economic and environmentally sustainable solutions.



Road and Railway Construction

Hydraulic Engineering

Environmental Applications

HUESKER engineers support you with the realisation of your construction projects. Rely on the products and solutions of HUESKER.



HUESKER Synthetic GmbH · 48712 Gescher · Germany
Tel.: + 49 (0) 25 42 / 701 - 0 · info@huesker.de

www.huesker.com



HUESKER

IMPLEMENTATION OF THE SOFTWARE-IN-THE-LOOP SIMULATION FOR ASSESSMENT OF OPERATIONAL CAPABILITIES IN THE NORTH AMERICAN ADVANCED TRANSPORTATION CONTROLLERS

Miloš N. Mladenović, MSc, Graduate Research Assistant

milosm@vt.edu

Montasir M. Abbas, PhD, Associate Professor

abbas@vt.edu

Miloš D. Vodogaz, BSc, MSc

m.vodogaz@sfbg.ac.rs

Professional Paper

Abstract: For improving the operational capabilities of the existing signal control system under their purview, traffic operation engineers need enhanced understanding and utilization of available traffic signal controller capabilities. This paper proposes methodology for obtaining in-depth information on controller capabilities based on Software-in-the-loop simulation (SILS). SILS is recognized as capable to assess unknown controller software capabilities. Testing and verification of the 2070 Advanced Transportation Controller software features is presented along with recommendations for further research.

Key words: traffic signal controller software, software-in-the-loop simulation testing, VISSIM signal time table

I. INTRODUCTION

Increasing constraints for the construction of new road infrastructure are imposing higher performance expectations upon deployed traffic management and control systems. Traffic signals are considered as one of the vital control elements of those traffic management and control systems. They directly affect mobility, safety, and environmental parameters of the transportation networks where they are deployed. Transportation agencies nowadays are usually responsible for the increasing numbers of signalized intersections, thus often combining them into a traffic-signal control system. These traffic-signal control systems play an essential role in coordinating individual traffic signals to achieve desired operational objectives of an optimal network-wide traffic control.

Evident changes in traffic demands and patterns on transportation networks are often leading to poor safety, operational, and environmental parameters of traffic signal control system. The situation becomes even more complex when Department of Transportation (DOT) is responsible for managing large traffic-signal control systems containing obsolete technology. This underlines the need and pressure for extracting additional benefits from traffic-signal control systems.

In such a situation, traffic engineers often have to take into consideration many factors for improving system performance. Those factors are originating from specific localized requirements and design elements (e.g., human factors, geometric constraints, etc.). In addition to all these factors, there is one critical system component of traffic-signal control system – the actual control equipment.

Traffic engineers often face difficulties with control equipment. Those difficulties can be on an everyday, operational, basis. In addition to this, issues can be related to planning for the future signal control systems. In order to extract additional benefits from existing or successfully plan future traffic-signal control systems, traffic engineers need a thorough understanding of capabilities that equipment under their purview has. The focus on the equipment factor becomes even more important since traffic engineers are facing constantly evolving state-of-the-art technology. With this in mind, the list of influencing factors just keeps expanding.

In order to address the need for thorough understanding and assessment of equipment capabilities, the research presented in this paper presents the methodologies and techniques for assessment of traffic controller firmware.

II. ADVANCED TRANSPORTATION CONTROLLER

Use of traffic signal controllers at intersections had been a conventional task for many decades. Electro-mechanical controllers were the first devices used to control traffic in the early 1940s. However, the use of these electro-mechanical devices had become obsolete due to growing needs, increasing traffic demand and development of advanced microprocessor based controller technology. After this starting period, first microcontroller devices started to be widely implemented in traffic control.

The development of microcontroller implementation in Europe and North America had two different paths although both sides had very similar operational goals, safety constraints and basic phase structure. European controllers were interval-based with implementing mostly Programmable Logic Controllers or customized controllers developed by each vendor. The North American market bases on Ring-Barrier structure (Figure 1) with focus on creating standardized controller and signal cabinet equipment for application just in traffic control. North America had several generations and standards for microcontrollers used in traffic signal control starting from 1970s. Organizations involved in this hardware and firmware standardizations were the Institute of Transportation Engineers (ITE), National Electrical Manufacturers Association (NEMA), and American Association of State and Highway Transportation Officials (AASHTO). The latest effort is defined as

2070 Advanced Transportation Controller (ATC) standard. This standard has clearly defined an area of traffic signal cabinet, controller, engine board and operating system, with all the modular components for operation and communication.

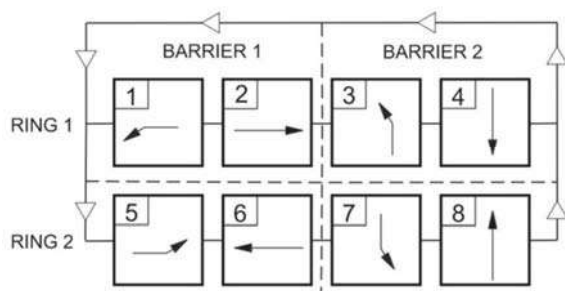


Figure 1: Dual ring eight-phase control defined by NEMA nomenclature

ATC standard is a combination and improvement of all the previous North American operational and hardware standards (NEMA TS1, NEMA TS2, 170). This standard defines all the signal cabinet elements, such as traffic signal controller, power supply and detector rack, malfunction management unit, back panel, etc. In addition to this, this standard defines all the controller elements, such as chassis, central processing unit, controller bus, field input/output, serial communication and modem units, power supply, front panel, and NEMA interface module. In addition, this standard had defined operating system as Microware OS9 or Linux that deals with device management, clock management, file management, and procedure startup. However, this standard has given the opportunity for various third-party vendors to develop their own signal control software upon the standardized hardware structure and operating system. Signal control software is usually purchased separately. This has allowed increased flexibility in development of actual controller software. However, just as this is an advantage, the stated flexibility led to multitude of signal control firmware. Today, there are over 10 different companies developing signal controller firmware on the North American market. This has introduced significant complexity in assessing the actual controller capabilities.

Typical ATC-based signal control software is developed in C or C++ code. An example of that software menu is presented on the Figure 2. On the other hand, a typical programming of European controllers is done using stage sequencing logic (Figure 3). The essential differences among North American ATC and European interval-based controllers is that North American controller software has all the possible operational options already developed in separate submenus. On the other hand, European controllers do not have such established programming structure. This approach leaves more space for development of customized

control features (using IF/THEN decisions) for each signalized intersection but is also requires more programming efforts. It is important to emphasize that, with proper level of programming, European controllers can map the same level of functionality of modern ATC.

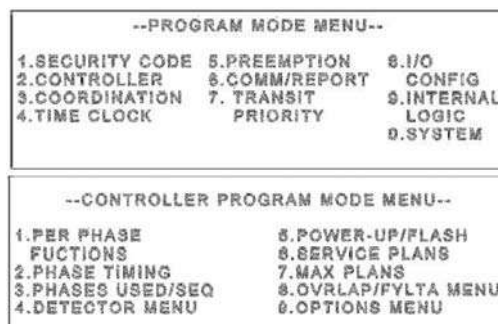


Figure 2: Example of typical 2070 controller menu programming options [1]

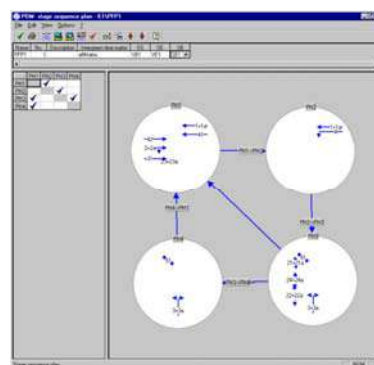


Figure 3: Stage sequencing of typical European controller [2]

III. SOFTWARE-IN-THE-LOOP SIMULATION

Software-in-the-loop simulation (SILS) is a generally known technique used in testing and simulation procedures among various engineering implementations. In the field of traffic control, it is related to traffic simulation. In this implementation, SILS is comprised of a microscopic simulation model, virtual traffic controller and interface for communication between these two components comprise [3]. This system integrates all the advantages of software for microscopic simulation and virtual traffic signal controller. Traffic signal controller element of SILS bases on the virtual software replica of real controller firmware, thus having the same operational logic. The main components of traffic signal controller emulator implemented in this research are virtual controller and virtual database editor. Virtual controller consists of Dynamic-link Library code that is implemented in the tested ATC 2070 controller. The database editor is a Graphical User Interface that allows viewing, editing and printing traffic signal

database of the virtual controller. The result is implementation of signal control component in the microscopic simulation with all the control capabilities as there are programming options in tested ATC 2070 controller.

Previous research in the field of evaluation of signal controller features was mostly based on hardware-in-the-loop simulation (HILS). HILS is similar to SILS, except it uses real traffic signal controller input through hardware connection in real time [4-6]. SILS, on the other hand, is a part of establishing state-of-the-practice for assessment of generally known controller features and their impact on efficiency parameters [7, 8]. The reasoning behind implementing SILS (compared to HILS) is that it has the same flexibility for different testing scenarios with less application complexity than HILS. This way, simulation speed is not constrained with the controller processor communication in real time.

In this research, SILS is the technique identified as able to test the defined controller specifications of operations. SILS is an ideal tool for testing and verification of operational usefulness and usability of controller features.

IV. TESTING FRAMEWORK

Modern traffic signal controllers have over 200 control parameters settings. They are usually grouped in submenus such as Phases, Overlap, Coordination, Plans, Preempt, Transit Signal Priority, Detectors, etc.

The programming options in these submenus can be timing parameters, on/off flags, and selection. Timing options are related to specific time dedicated to some function, such as minimum green or cycle length. Their resolution is at 0.1 seconds, with most of the timing parameters restricted to 255 seconds (such as minimum green or cycle length). Very rarely, some timed parameter is available for setting up to 65535 seconds (e.g., delay on queue detector). On/off flags are there to enable or disable certain function, such as minimum recall or dual entry. Selection settings are used when there are more than two options available for a programmable parameter, such as transition mode (e.g., Best, Long, Best No Ped) or offset reference point (e.g., Lag Force Off, Lead Green, Lag End, Green End). The result of operation for most of the programming options in modern ATC can be tested using SILS. However, due to the scope of this paper, we will only present examples of testing and verification of several selected controller features.

The developed testing framework is intended to investigate questionable controller software capabilities. This is a different approach from the previous research, which had an emphasis on

testing the operational effects of generally known controller software features. In the developed framework, testing and verification has been conducted fully utilizing flexibility of virtual traffic simulation environment to trigger control events using various traffic users, their volumes and patterns. Signal control elements have been assumed as constant for finite periods, while the change in traffic conditions was aiming to activate chosen control functions. The different behavior observed as a response to imposed traffic conditions is the key information from this part of assessment process.

Virtual traffic signal controller has been integrated within VISSIM microscopic simulation. Controller resolution was set to 10 Hz, as implemented in the field controllers. Developed model was a coordinated traffic signal control system having fully-actuated operation, based upon 28 detectors (vehicle, pedestrian, transit, PE, and queue). Different users have been included in the model (passenger vehicles, heavy vehicles, pedestrians, bus transit, and emergency vehicles), for providing the reality component of the testing environment. The input of different user to the simulated traffic signal control system is done in various time steps – from 300 to 1800 seconds, aiming to cover a wider range of traffic conditions. Arrival time for special usage vehicles (transit buses and emergency vehicles) has been set at discrete time points. Based on the Time of Day schedule, the control system initially operates in Free operation, after which it transitions to Coordinated operation defined by Time of Day coordination pattern and events. Investigation of controller firmware capabilities is based on the graphical representation of signal time table. This table is an inbuilt VISSIM option and intuitively represents the signal time change and detector actuation calls (y axis) in relation to respective cycle length or Free operation (x axis).

As mentioned before, modern ATC software has significant number of programming features. For the purpose of this paper, research team has decided to show testing of several selected features. Selected features are in the domain of signal preemption and queue detection programming options.

V. SILS TESTING AND RESULTS

Signal preemption (SP) defines as a fully guaranteed termination of normal signal traffic control operation and transfer to a special control operation mode. This mode is usually used for the purpose of servicing rail vehicle or emergency vehicle, and rarely for public transport vehicle passage, and other special tasks (e.g., certain non-intersection locations such as at approaches to one-lane bridges and tunnels, movable bridges, highway

maintenance and construction sites, metered freeway entrance ramps, etc.) [9, 10]. SP is usually used for maximizing emergency response. Settings of one preempt can have over 20 programming features, related to different stages of SP process. SP process has three distinct stages: Transitioning in, Serving (Dwell), and Transitioning out (Figure 4).

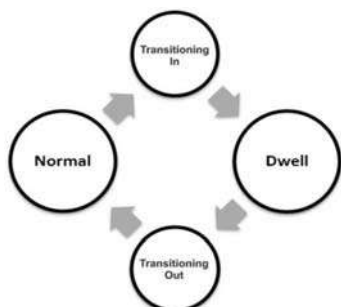


Figure 4: Cycling of signal preempt process

Transition In is usually very abrupt action since it sends the system into Free operation. Transit Signal Priority (TSP) tries to give priority for the public transportation vehicle, while maintaining the system in Coordinated operation. Transition In action is also simpler than Transition Out. During Transition Out, the intention is to return the system back into coordination with minimum effects possible. This is the reason why there are usually several algorithms/programming options available for Transition Out. In the case of tested controller, there are Normal, Next, and In Step options for Transition Out to be selected per specific SP. All of these options have been tested using SILS, and the results are presented in the Figures 5-7. In three testing cases, all the traffic and control parameters were maintained the same, except the selection of Transition Out option.

SP is activated through check-in detector number 511 and Dwell is terminated after check-out call on the detector number 521. At the moment of SP call arrival, system is in Coordination, serving main street phases 3, 4, 7, and 8. Emergency vehicle arrives on the minor street north approach and operation transitions into Free. The dwelling phase is phase six, that serves the movement of emergency vehicle through the intersection. After the check-out call, as observed on the Figure 5, during Normal transitioning out the operation returns to the predefined exit phases for the preempt. In the case of SP on phase 6, the exit phases are set as phases 4 and 8, and this is where operation transitions out. In the case of Next Transition Out programmable option (Figure 6), operation exits to the phases that were following the phase interrupted by SP call. Since check-in call was received during timing of phases 3, 4, 7, and 8, the next phases after these in the RBC structure were phase 2 and 6. Those phases were transitioning out had a hold until local cycle timer counted back into

coordination. Finally, In Step transition out keeps the local cycle timer counting and performs the transition directly into scheduled point of coordination, as if there was no interruption. This operation can be observed on the Figure 7.

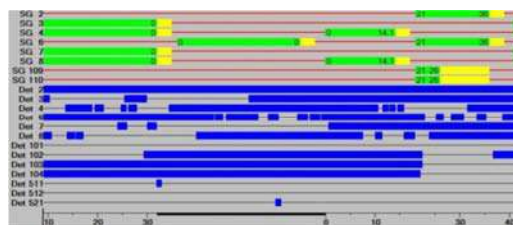


Figure 5: Transition Out - Normal

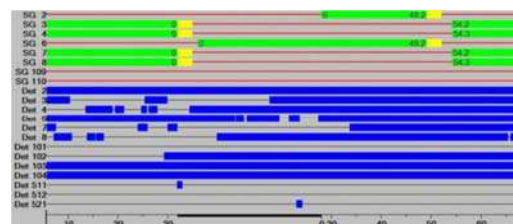


Figure 6: Transition Out - Next

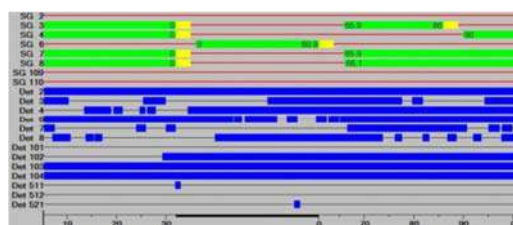


Figure 7: Transition Out - In Step

Beside presented SP programming options, this paper presents the testing of several queue detection programming options. Queue is defined as a line of vehicles, bicycles, or persons waiting to be served by the signal control system [11]. The focus of signal control is mostly on the queue of vehicles; usually overflow left over resulting from split/cycle failure. The inclusion of change in signal operation due to queue detection usually requires additional detectors. In the testing case, those detectors operate on the delay on/delay off principle. Delay on is the number of seconds a detector has a constant activation call. This is the trigger for activating queue detector and further queue detection actions. The abort of any actions taken is done after a predefined time or after queue detector losing activation call for a Delay off number of seconds.

Due to queue detection, control mode can be changed into Free or alternative coordination pattern can be initiated. In addition, initiated action can be, for example, enabling of Max 2, Max 3, or start of Preempt call [12]. Queue detector in this testing is set to be upstream detector number 15. This detector is connected to detector 4 thus relating its activation to operation of phase 4.

Delay on for activation is set to 10 seconds, and delay off for deactivating is set to 5 seconds. Evaluation situation is assumed to appear after 900 seconds of simulation time, when the volume on the west approach is significantly increased to create queues.

Figure 8 presents the extension of green time beyond the cycle length limit after the queue detection. This is a result of activation of Max 3 time for phase 4.

Figure 9 presents another option for clearing the detected queue. As it can be noted from this figure, the activation of preempt on phase 4 is the result from queue detected on detector 15. With this action, controller is placed in Free operation and operates as under SP call. The “check-out” call in this case is Delay off call from the detector 15. From this figure we can also observe that Free operation is not caused by any other calls from SP or TSP detectors (2xx and 5xxx, respectively).

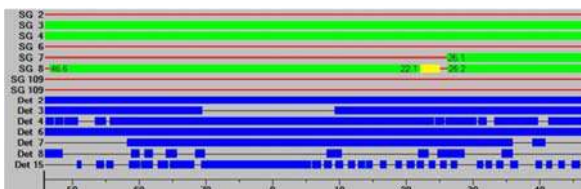


Figure 8: Max 3 activated after queue detection

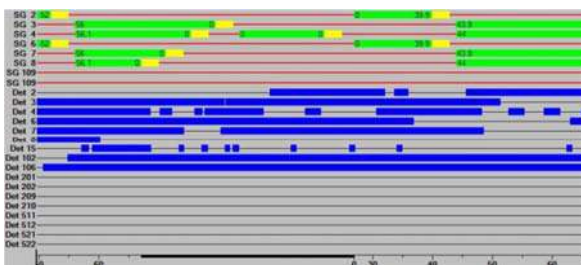


Figure 9: Preemption activated after queue detection

This testing resulted in additional information on the operation of programming features. As presented under reasoning for introducing SILS, this technique has successfully incorporated the requirements for in-depth assessment process. Testing of features presented here is a guiding example of testing any other unknown or unclear features in signal control software. The resulting information obtained could be consequently used as an input to the defendable decision-making process.

VI. CONCLUSION AND FUTURE WORK

The desire for the improvement of the system's and user's efficiency, safety and environmental parameters in a specific traffic signal control system obviated the desire to enhance the utilization of existing controller features. For better understanding of these features, an essential need for an assessment of signal controller firmware features is identified. This research focuses on the specifics of 2070 ATC hardware and software and their similarities and dissimilarities with European controllers. In addition, this paper points out the complexities introduced from the perspective of users and vendors in relation to controller market. The critical point identified is the multitude of ATC signal control software and their programming options. In light of all this, the research presented here is focusing on developing an improved assessment process for vendor developed custom and unclear features. The focus of assessment on unknown control software capabilities is due to their potential to improve the control results. This paper is presenting the framework and methodology for conducting controller software assessment. This in-depth assessment is considered as essential for obtaining informed, defendable, and ultimately, optimal solutions that would shape current and next generation control system.

Finally, this testing procedure could stimulate and guide further development of user specific controller firmware features. This is possible through recognizing existing features in available field controllers and by developing functional requirements for signal operation under specific transportation agency purview. In addition, the additional information obtained from SILS-based assessment could give the guidance for developing features in European interval-based controllers using the readily available multitude of programming options existing in modern ATCs.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the Virginia Center for Transportation Innovation and Research (VCTIR) under the Next Generation Control Project.

REFERENCES

- [1] "Voyage Software Operating Manual - Version 3.0.0," Northwest Signal Supply, Inc.2009
- [2] "SITRAFFIC P2 - Planning and Configuration System for Signal-Controlled Intersections and Networks," Siemens Traffic Management Solutions, 2011.
- [3] A. Stevanovic, *et al.*, "Microscopic Modeling of Traffic Signal Operations: Comparative Evaluation of Hardware-in-the-Loop and Software-in-the-Loop Simulations," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2009.
- [4] E. Nelson and D. Bullock, "Impact of Emergency Vehicle Preemption on Signalized Corridor Operation: An Evaluation," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 1727, pp. 1-11, 2000.
- [5] D. Bullock, *et al.*, "Hardware-in-the-loop simulation," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 12, pp. 73-89, 2004.
- [6] J. Yohe and T. Urbanik, "Advance Preempt with Gate-Down Confirmation: Solution for Preempt Trap," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, pp. 40-49, 2007.
- [7] J. Obenberger and J. Collura, "Methodology to Assess Traffic Signal Transition Strategies for Exit Preemption Control," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2035, pp. 158-168, 2007.
- [8] A. Stevanovic, *et al.*, "Optimizing Traffic Control to Reduce Fuel Consumption and Vehicular Emissions: Integrated Approach with VISSIM, CMEM, and VISGAOST," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. No. 2128, 2009.
- [9] Institute of Transportation Engineers. American Association of State Highway and Transportation Officials, National Electrical Manufacturers Association, "National Transportation Communications for ITS Protocol 1211," in *Object Definitions for Signal Control and Prioritization*, ed, 2008.
- [10] Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, "Manual on Uniform Traffic Control Devices," ed, 2009.
- [11] Peter Koonce, *et al.*, "Traffic Signal Timing Manual," U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration2008.
- [12] "D4 Traffic Signal Controller Software (Version 1.5c)," Fourth Dimension Traffic2009.

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКАТ ОБИЛАЗНОГ ПУТА ОКО КИКИНДЕ

Радомир Матић, дипл.инж.грађ,
matocr@sicip.co.rs

Бранка Саздановић, дипл.инж.грађ,
sazdanovicb@sicip.co.rs

Саобраћајни Институт ЦИП, Немањина 6, Београд

Стручни рад

Резиме: Циљ овог рада је да представи основне елементе из Идејног пројекта, обилазног пута око Кикинде по коме ће се радови изводити. Генерални и Идејни пројекат је израдио Саобраћајни Институт ЦИП, а за потребе Инвеститора ЈП Путеви Србије. Дужина деонице је 14,56 км.

Кључне речи: Идејни пројекат обилазног пута око Кикинде, почетак радова, изградња деонице.

PRELIMINARY DESIGN BYPASS KIKINDA

Radomir Matic, B.Sc.Civ.Eng.
matocr@sicip.co.rs

Branka Szadnovic, B.Sc.Civ.Eng.
sazdanovicb@sicip.co.rs

Institute of transportation CIP, Nemanjina 6, Belgrade

Professional paper

Abstract: The aim of this paper is to present the main elements of preliminary design, bypass Kikinda by which the works are carried out. General and the preliminary design was developed by Traffic Institute CIP, and for the PE investor. Roads of Serbia. Section length is 14.56 km.
Key words: Preliminary design bypass Kikinda, the start of construction, construction shares.

УВОД:

Кикинда данас представља значајан индустријски центар Војводине на укрштају државних путева првог реда (ДП 1 реда) и државних путева другог реда (ДП 2 реда). ДП 1 реда 3 (М-3) : Нови Сад - Бечеј - Кикинда - Наково (граница са Румунијом) и ДП 1 реда 24 (М-24): Београд - Зрењанин - Кикинда - Чока - Сента укрштају се на ивици града с његове југозападне стране. ДП 2 реда 123 (Р-123): Алибунар - Сечањ - Нова Црња - Кикинда - Мокрин - Чока укршта се са ДП 1 реда 3 (М-3) у североисточном делу града.

На овим саобраћајним правцима појављује се значајан обим транзитног саобраћаја у коме су значајно заступљена теретна возила. Мешање транзитног и градског саобраћаја, уз мноштво раскрсница у нивоу и укрштаја са железничком пругом, изазива бројне проблеме при достигнутом саобраћајном оптерећењу.

У циљу отклањања наведених последица урађен је Идејни пројекат обилазнице око града. Изградњом ове везе би се транзитни саобраћај усмерио ван града и тиме постигли значајни позитивни ефекти.

Са југозападне стране у град улази ДП 1 реда 3 (М-3) из смера Бечеја, пролази кроз град и наставља према Накову (граница са Румунијом).



Јужније од ДП 1 реда 3 (М-3), стиже ДП 1 реда 24 (М-24) из смера Зрењанина, који се на улазу у град укршта са ДП 1 реда 3 (М-3), тангира градско ткиво и наставља ка Чоки и Сенти.

Са североисточне стране у град улази ДП 2 реда 123 (Р-123) из смера Мокрина, пролази кроз град, укршта се са ДП 1 реда 3 (М-3) и наставља ка Руском селу. Поред тога, с јужне стране су лоцирани локални путеви као веза поменутих ДП 1 реда и ДП 2 реда.



Железнички саобраћај у зони Кикинде заступљен је пругом из смера Зрењанина која је лоцирана између ДП 1 реда 3 (М-3) и ДП 1 реда 24 (М-24), укршта се са ДП 1 реда 24 (М-24) на ивици града с његове југозападне стране. Пруга се даље простире ободом града, јужно и југоисточно од њега, а на источном ободу Кикинде налази се железничка станица. Из станице пруга наставља на север према Мокрину, и на исток према граници са Румунијом.

Поменути путни и железнички правци гравитирају према Кикинди што за последицу има велико оптерећење градске инфраструктуре као и бројне негативне утицаје на квалитет живота.

Планирана обилазница ће бити саставни део мреже путева Србије и функционисаће као некомерцијална саобраћајница.

ПРОГНОЗА И СТРУКТУРА САОБРАЋАЈА

Структура ПГДС-а дата је табеларно за све деонице обилазне саобраћајнице за реални прогнозни сценарио.

Обилазница је подељена на пет деоница и то:

ДЕОНИЦА 1: Башаидски друм (М-24) - Пут за Банатску Топољу							
Год.	ПА	БУС	ЛТВ	СТВ	ТТВ	АВ	Σ
2007	1047	68	191	126	183	215	1830
2010	1278	82	232	154	223	262	2232
2030	2678	173	487	323	468	550	4678
ДЕОНИЦА 2: Пут за Банатску Топољу - Пут за Руско село (Р-123)							
Год.	ПА	БУС	ЛТВ	СТВ	ТТВ	АВ	Σ
2007	1662	73	174	133	203	206	2451
2010	1711	110	311	207	299	351	2990
2030	3587	231	652	433	627	736	6266
ДЕОНИЦА 3: Пут за Руско село (Р-123) - Пут за Банатско Велико село							
Год.	ПА	БУС	ЛТВ	СТВ	ТТВ	АВ	Σ
2007	961	22	182	111	127	132	1536
2010	1173	27	222	135	155	162	1874
2030	2457	57	465	284	325	339	3927
ДЕОНИЦА 4: Пут за Банатско Велико село - Пут за Наково (М-3)							
Год.	ПА	БУС	ЛТВ	СТВ	ТТВ	АВ	Σ
2007	680	39	186	105	124	132	1266
2010	829	47	227	128	151	162	1544
2030	1738	99	476	268	316	339	3237
ДЕОНИЦА 5: Пут за Наково (М-3) - Пут за Мокрин (Р-123)							
Год.	ПА	БУС	ЛТВ	СТВ	ТТВ	АВ	Σ
2007	471	24	161	85	56	51	849
2010	575	29	197	104	68	63	1035
2030	1205	61	413	217	143	131	2170

Уштеде у времену путовања:

година	Уштеде по категоријама возила и укупно (min/год.)		
	ПА	КВ	Укупно
2007.	2550928	576676	3127604
2010.	2828259	639371	3467630
2030.	5928421	1340209	7268630

(ПА - путнички аутомобил)

(КВ - комерцијално возило)

Ефекти изградње обилазне саобраћајнице огледају се и кроз уштеде у времену путовања које на годишњем нивоу у циљној години износе 7,27 милиона минута.

Резултати хидротехничких истраживања

Траса обилазнице око Кикинде паралелна је са трасом Наковског канала, а укршта се и са више мелиоративних канала: Н-8, Н-11, Н-14, М4-6-1 и М-2. За потребе израде техничке документације, односно дефинисања техничког решења, извршена је хидрауличка анализа на местима укрштања трасе саобраћајнице са каналима.

Техничко решење

На местима укрштања мелиоративних канала и трасе саобраћајнице, постављени су бетонски пропусти пречника Ø1000 mm и Ø800 mm како је и наведено у захтевима надлежног водопривредног предузећа.

Резултати геолошких истраживања

Геолошка грађа терена

Анализом до сада изведених истраживања и испитивања у широј зони истражног простора утврђена су три различита геолошка комплекса: пренеогени, неогени и квартарни.

Обзиром на велику дубину залегања пренеогеног и неогеног комплекса, као и зоне међусобне интеракције саобраћајнице са тереном, ови комплекси нису детаљније разматрани.

Квартарни комплекс, у зони Кикиндско-Мокринске депресије, дебљине је преко 200 м. Основу овог комплекса чине језерско-речни алевритски пескови и песковити алеврити чија дебљина може бити и преко 120 м. Преко њих леже речно-барске насlage (ab-m), у литератури познатији као слојеви са *Corbicula Fluminalis*. Представљене су песковитим алевритима, алевритима, глиновитим алевритима и алевритским песковима. Дебљина ових седимената износи 50-70 м.

Завршни делови овог комплекса престављени су седиментима горњег плеистоцена (wirm) и холоцена. Горњо плеистоценске седimente граде чланови „Варошке терасе“ речне и поводањске фазије (a₂-w): глиновити алеврити, смеђи алеврити, пескови, алевритски пескови и лесоидни песковити алеврити. Укупна дебљина ових седимената је 20-25 м.

Холоценски седименти су настали таложењем материјала реке Тисе и њених притока. То су алувијални седименти субтерасе и инундационе терасе. Издвојени су у речно-поводањској фазији алеврита и алевритских пескова, као и у фазијама мртваја, бара, речних плажа и редепонованих еолских пескова и слатина (a', a''). Дебљина ових седимената је до 6 м.

У зони утврђеног коридора терен је раван, са kotaма 78-82 мнм.

ОСНОВЕ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ

Топографске подлоге

Топографске подлоге за израду идејног пројекта урадио је Саобраћајни институт ЦИП, из Београда у размери 1:1000.

Намена површина и коришћење земљишта

На основу прикупљених и систематизованих података, прибављених дигитализованих топографских подлога, топографског кључа и преостале расположиве документације, формирана је база података о постојећим начинима коришћења земљишта. Извршена је њихова категоризација и графичка презентација. Највеће површине у појасу обилазног пута обухватају пољопривредно земљиште, углавном оранице; затим експлоатационо поље глине; радне зоне; зоне становања; забарено земљиште и остале категорије. Појас обилазног пута је испресецан постојећом мрежом саобраћајних површина (друмске и железничке) и мелиоративних канала. Обзиром да мелиоративни канали пресецају пољопривредно земљиште и новопројектована траса обилазнице, прати на минималном растојању, тај линијски систем, чиме у највећој мери штеди драгоцено пољопривредно земљиште. Треба напоменути да у овом делу Војводине, оранице, у односу на заступљеност, представљају условно повољну категорију. Предложеним решењем на оптималан начин се задржава постојећа функција квалитетног пољопривредног земљишта.

Зоне и услови заштите

На основу прикупљених и систематизованих података, прибављених дигитализованих топографских подлога, дефинисане методологије, литературе, услова Завода за заштиту природе Србије (радна јединица у Новом Саду) и услова Међуопштинског завода за заштиту споменика културе из Суботице, пројектног задатка, и спроведених истраживања у подручју предложеног коридора, у оквиру Генералног пројекта извршено је просторно дефинисање ограничења за постојеће и планирано стање о којима треба водити рачуна при пројектовању обилазнице са становишта заштите животне средине:

- Археолошко налазиште "Сарамати" (Некропола-средњи век XII-XIV в.н.е)
- Заштита вода (зона заштите око мелиоративног канала)
- Радне зоне (делатност)
- Зоне становања
- Експлоатационо поље глине
- Подручје истражних бушотина (гас)
- Подручје хидрогеотермалне бушотине

Наведени објекти и природни ресурси могу бити изложени негативним утицајима који настају у току изградње и експлоатације будуће обилазнице око Кикинде, при чему је посебно изражено дејство на загађивање земљишта и вода. Треба истаћи и проблем могућих нежељних утицаја на археолошки локалитет, као и флору и фауну.

Саобраћајно техничка инфраструктура

Путна и железничка инфраструктура

У појасу обилазног пута постоји и функционише друмски и железнички саобраћај. Друмски саобраћај је изражен кроз мрежу ДП 1 реда, ДП 2 реда и локалних путева и то:

- **ДП 1 реда 3 (М-3)**, Богојево (граница са Хрватском) - Врбас - Бечеј - Кикинда - Наково (граница са Румунијом)
- **ДП 1 реда 24 (М-24)**, Панчево - Зрењанин - Кикинда - Сента - Келебија (граница са Мађарском)
- **ДП 2 реда 123 (Р-123)**, Алибунар - Сечањ - Нова Црња - Кикинда - Мокрин - Банатско Аранђелово

На целом подручју локални и некатегорисани путеви су такође присутни. Сви набројани путеви су третирани у овој фази документације.

Железнички саобраћај у зони Кикинде заступљен је пругама:

- Панчево - Зрењанин - Кикинда - Државна граница са Румунијом
- Кикинда - Мокрин - Банатско Аранђелово

Пруга из смера Зрењанина је лоцирана између ДП 1 реда 3 (М-3) и ДП 1 реда 24 (М-24), укршта се са ДП 1 реда 24 (М-24) на ивици града с његове југозападне стране. Пруга се даље простире ободом града, јужно и југоисточно од њега, а на источном ободу Кикинде налази се железничка станица. Из станице пруга наставља на север према Мокрину, и на исток према граници са Румунијом. Траса обилазног пута је у колизији са обе пруге. Са пругом Зрењанин - Кикинда - Државна граница са Румунијом се укршта на стационачи 7+052.16, а са пругом Кикинда - Мокрин - Банатско Аранђелово на стационачи 12+785.41. У оба случаја предвиђено је денивелисано укрштање обилазног пута и пруге.

Електроенергетски водови

Из разлога изградње обилазног пута око Кикинде на деоници од ДП 1 реда 24 (М-24) до ДП 2 реда 123 (Р-123) потребно је реконструисати или проверити све надземне и подземне водове на местима колизије са путем, у складу са важећим прописима за електроенергетске водове, као и условима надлежних електродистрибутивних организација.

На третираној деоници обилазног пута постоје укрштаји са надземним водовима називног напона 110 kV, 35 kV, 20 kV и 10 kV.

Осветљење површинских раскрсница

Идејним пројектом обухваћено је осветљење важнијих раскрсница на деоници будућег обилазног пута око Кикинде од ДП 1 реда 24 (М-24) до ДП 2 реда 123 (Р-123) за Мокрин.

У том смислу предвиђено је осветљење 4 раскрснице у нивоу и то: прикључне раскрснице са ДП 1 реда 24 (М-24) за Зрењанин, раскрснице са ДП 2 реда 123 (Р-123) за Руско село, раскрснице са ДП 1 реда 3 (М-3) за Наково и прикључне раскрснице са ДП 2 реда 123 (Р-123) за Мокрин.

Техничко решење расвете саобраћајнице урађено је у складу са препорукама СЕИ 115 од 1995 године што је приказано одговарајућим фотометрским прорачуном.

Гасовод

На предметном подручју обилазнице око Кикинде постоје следеће гасоводне инсталације:

- челични гасовод високог притиска МГ-01 DN250 ГРЧ Кикинда - ГРЧ ОГС Кикинда
- челични гасовод високог притиска РВ-01 DN150 ГРЧ Кикинда - ГРЧ ОГС Кикинда
- челични гасовод високог притиска РГ-03-03-DN250 ГРЧ Кикинда - ГРЧ ОГС Кикинда
- челични гасовод средњег притиска DN40 за ПЗ Јединство
- челични гасовод средњег притиска DN80 за Наково

На истом подручју налазе се и нафтне бушотине СКВЈ-1, КИЈ-3, КВ 40 као и нафтоводне инсталације које транспортују нафту са следећих локалних бушотина: КИ 94, СКВ, КВ 63, КВ 8. На предметном подручју нису планирани у догледно време истражни радови.

Минимално растојање, при паралелном вођењу, гасовода је 10 м од ивице путног појаса обилазног пута. Постојећа укрштања гасовода са саобраћајницом додатно се обезбеђују са заштитним цевима, заштитним каналима, плочама и иста се дефинишу техничком документацијом. Планирана укрштања гасовода са саобраћајницом обезбеђују се заштитним цевима тако да се горња нивелета заштитне цеви поставља минимум 1,35 м од нивелете коловоза или ако је неповољније 1 м испод одводних јарака саобраћајнице. Сви гасоводи се полажу подземно са минималном дубином уклапања од 0,8 м (у појасу I разреда) до 1,1 м (заштитном појасу насељених зграда).

Све заштите делова постојећих гасовода и гасовода дистрибутивне гасоводне мреже су у овој фази документације обухваћени кроз

предрачун радова док ће у наредној фази техничке документације бити урађено у посебној књизи са свим детаљима неопходним за извођење. Ови услови дефинисани су дописима ЈП "Србијагас".

Водовод

Из дописа ЈКП "6. Октобар" из Кикинде, произилази да на траси обилазног пута нема ни објеката ни инсталација које су део комуналне инфраструктуре.

Услови изградње трасе

Обзиром на извршено моделирање терена, у геотехничкој анализи начина извођења трасе извршена је рејонизација терена, а у оквиру модела дати су текстуални опис и образложења. Сви модели обухватају делове терена у којима ће пројектована траса бити положена насипима на рецентним седиментима (прашини глиновитој) у чијој се подини налазе глиновити алевролити "Варошке" терасе.

Ниво подземне воде се креће од 2.10 м до преко 5.00 м у односу на површину терена. Услед релативно мале водопропустљивости материјала у подлози, разматрано је одводњавање (нивелационо планирање терена са потребним подужним и попречним падовима) које ће омогућити несметано дренажање површине). Изградњи насипа, претходи уређење - збијање подтла уз претходно уклањање хумусног слоја. Дебљина хумуса који треба уклонити износи око 50 цм.

Нагиби косина насипа износе 1:2.

Обрада подтла, уређење постељице и израда насипа морају бити у складу са општим техничким условима и захтевима садржаним у SRPS U.E1.010 и SRPS U.E8.010.

Геотехничке препоруке

Дренажање и одводњавање површинских вода

Дренажање и одводњавање површинских вода, услед релативно мале водопропустљивости потребно је разматрати и наћи одговарајуће решење. Воде са асфалтног застора и са косина треба извести каналисано и контролисано ван трупа.

Хумузирање и озелењавање косина

Након изградње, косине насипа треба хумузирати у слоју дебљине ~ 0.20 м и затравити. За хумузирање се може употребити хумусни материјал уклоњен на деловима терена где се траса изводи у насипу.

Прелази насипа на објекте

У циљу спречавања појава деформација коловозне конструкције на прелазу са насипа на објекте, треба урадити обострану поуну дела насипа "клином" од невезаног материјала или прелазне бетонске плоче.

Димензије клинова зависе од висине насипа и треба их радити од песковито-шљунковитог материјала или од камене ситнежи повољне гранулације, у слојевима дебљине 0.30 - 0.50 м, уз збијање.

Одлагалишта материјала

У циљу привременог депоновања хумусног материјала којим ће се накнадно покривати косине насипа, треба користити уколико је могуће, необрадиве површине терена.

Локалне саобраћајнице

Укрштање локалних саобраћајница и трасе обилазнице обавиће се раскрсницама у нивоу. Геотехнички услови изградње, обради подтла и формирања постељице, у подручјима раскрсница, истоветни су условима који важе на основној траси.

ФУНКЦИОНАЛНЕ И ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРИМЕЊЕНИХ РЕШЕЊА**Гранични елементи плана и профила**

За решење обилазног пута, на основу Саобраћајних анализа и прогноза, рачунске брзина $V_r=100$ km/h, усвојени су следећи гранични елементи:

Гранични елементи плана и профила:

а) ситуациони план:

-међууправци

max Lo (m)	2000
min Lo (m)	400
min Ls (m)	200

-кружне кривине

min R (m)	450
min Lk (m)	85 (3 сек. возње)
min R_(ipk) (m)	3000

б) подужни профил:

вертикалне кривине

min R^{konv} (m)	8000
min R^{konk} (m)	4250

нагиби нивелете

max i_n (%)	5.0
min i_n (%)	0.30
max i_r (%)	0.85
min i_r (%)	0.35

в) попречни профили:

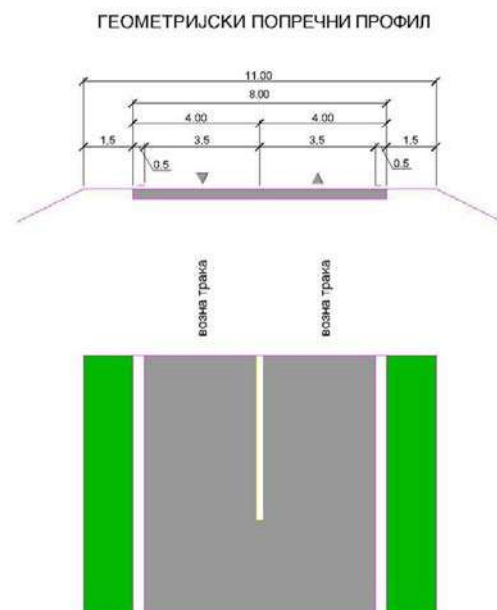
max i_{pk} (%)	7.0
min i_{pk} (%)	2.5
коловозне траке	
t_v (m)	2 x 3.50
t_i (m)	2 x 0.50
пратећи елементи	
b (m)	2x1.50
g) прегледност	
bp (m)	9.2
min Pz (m) za i_n=0	180
min Pp (m)	600

Ови гранични елементи могу се применити, а током пројектовања треба тежити примени што компорнијих елемената.

НОРМАЛНИ ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛ

У складу са захтевима Пројектног задатка и према усвојеном геометриском попречном профилу одређен је нормални попречни профил на карактеристичним позицијама (насип, високи насип, усек).

Нормални попречни профил представља типско решење у стандардним теренским и стандардним саобраћајним условима. Њиме се утврђују физичке размере путне конструкције, дефинишу интерни односи примењених елемената и решавају типски конструктивни детаљи.



Дебљина хумусног слоја који се уклања износи 50cm дуж целе трасе.

Попречни нагиб коловоза на правцу је једностран и износи $i_p=2.5\%$, а у кривини једностран, усмерен ка центру кривине и износи: $2.5\% \leq i_{pk} \leq 7\%$. Нагиб банкина је 7% (на нижој страни коловоза), односно 4% (на вишој страни коловоза) и усмерени су ка спољним странама. Постељица је у минималном нагибу од 4% (на правцу и у кривинама где је $i_{pk} < 4\%$), а у кривинама где је $i_{pk} > 4\%$ постељица прати i_{pk} у тој кривини.

На делу слабо носивог тла замена се врши ископом у пројектованој дубини испод коте подтла и насипањем материјала прописаног квалитета. Према геотехничком елаборату предвиђено је да се замена тла изврши на деоници од км 9+525 до км 9+640. Замена се врши слојем шљунковито песковито материјала дебљине 50cm.

У насипу се завршни слој постељице дебљине према пројекту коловозне конструкције гради од материјала пројектом декларисаних геотехничких карактеристика.

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. У геотехничком елаборату су утврђени препоручени нагиби косина за усек и насип са становишта стабилности косина као максимални нагиби.

Усвојени нагиби косина за плитке усеке уз земљане канале су 1:1.5. Нагиби косина насипа су усвојени према критеријумима безбедности и то:

- за косине насипа висине до 4m нагиб косине износи 1:2.
- за косине насипа висине веће од 4m део насипа који је мерено од банке до 4m испод банке је у нагибу 1:2 а остатак косине од ове висине до тла у нагибу 1:3.

Контакт косина насипа и усека са природним тереном се заобљава како би се створио утисак уклапања земљаног трупа саобраћајнице у околни терен.

Како у зони обилазног пута нема водоснабдевања, нема захтева за санитарну заштиту, тако да је одводњавање воде са коловоза је површинско преко банке на нижој страни коловоза.

На потезима где је обилазни пут у високом насипу (у зони денivelисаног укрштаја са постојећом пругом), одводњавање воде са коловоза је дефинисано тако што су на нижој страни профила пројектовани риголи (асфалтни) са ивичњаком у које се слива вода са коловоза а

затим корубама спушта низ косину насипа у земљане сегментне канале.

Саставни део попречног профила су и пољски путеви које су предвиђени за кретање пољопривредних машина као и за њихово окретање при обради земљишта.

Експропријација потребног земљишта за комплетан објекат, се врши пре почетка радова. У попречним профилима је назначена граница експропријације.

СИТУАЦИОНИ ПЛАН И УЗДУЖНИ ПРОФИЛ

Сходно плановима локалних власти Кикинде, обилазница око града се састоји из два дела. Приоритет је део обилазнице с југоисточне и источне стране Кикинде, и то од ДП 1 реда 24 (М-24) до ДП 2 реда 123 (Р-123) за Мокрин. Део обилазнице с северозападне и западне стране је у плану у некој каснијој фази, са жељом да се око Кикинде формира обилазни пут у облику затвореног прстена.

Ситуациони план

Почетак дела обилазнице који је предмет Идејног пројекта је на ДП 1 реда 24 (М-24) из смера Зрењанина, оријентационо око 1,0 км од укрштаја ДП 1 реда 24 (М-24) са железничком пругом из Новог Милошева. На том месту постојећи канал пресеца ДП 1 реда 24 (М-24).

Оса обилазнице је на почетку постављена управно на ДП 1 реда 24 (М-24), из разлога да се другој фази што једноставније може остварити веза са делом обилазнице северно од града. У овој фази је предвиђена трокрака површинска раскрсница, која ће у наредној фази, без реконструкције изграђеног дела прерасти у четворокраку раскрсницу са пуним програмом веза.

После одвајања од ДП 1 реда 24 (М-24), оса обилазнице се приближава постојећем мелиорационом каналу, а затим се води паралелно њему с југоисточне стране. На тај начин обилазница не заузима простор између овог канала и постојеће пруге, унутар кога се налази експлоатационо поље висококвалитетне глине.

Оса обилазног пута води се паралелно поменутом каналу све до укрштања обилазнице са постојећом железничком пругом која се из станице Кикинда пружа на исток ка граници са Румунијом. Растојање осе постојећег канала и осе обилазнице на овом делу износи око 25 м, што је минимално потребно растојање да се постави обилазни пут. Ово растојање варира од 25 м до 60 м због постојећих ограничења (стубови електроенергетске мреже, луле

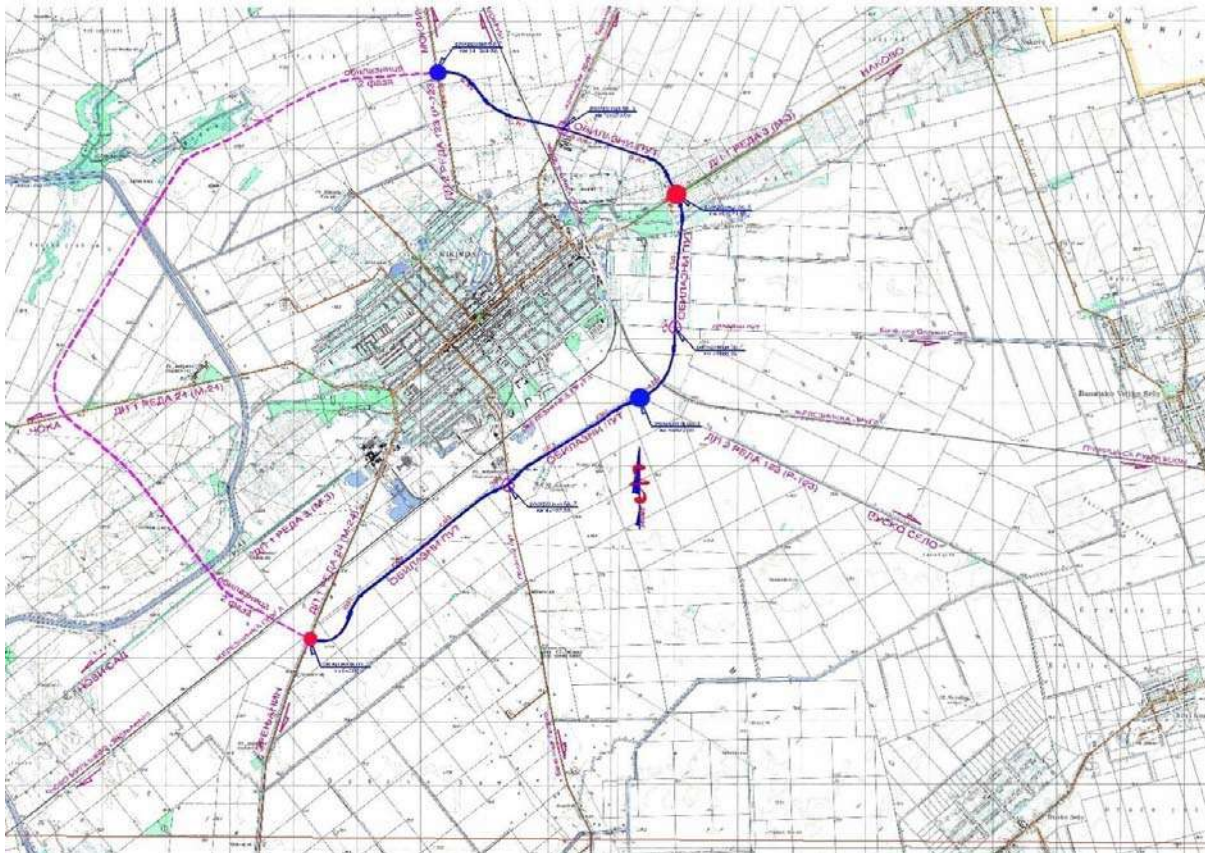
гасовода). На тај начин је заузет минималан потребан простор.

После укрштаја са железничком пругом, траса обилазнице се простире на север, источно од града, обилазећи границу грађевинског реона насеља све до укрштаја са ДП 1 реда 3 (М-3) из смера Накова (граница са Румунијом).

После укрштаја обилазнице са ДП 1 реда 3 (М-3), трасу се води северозападно, обилазећи границу грађевинског реона насеља све до краја обилазнице на ДП 2 реда 123 (Р-123) смер ка Мокрину оријентационо око 1,5 км од града.

Слично као и на почетку, оса обилазнице је, на крају постављена приближно управно на ДП 2 реда 123 (Р-123) (85°), из разлога да се у другој фази што једноставније може остварити веза са делом обилазнице северно од града. У овој фази је предвиђена трокрака површинска раскрсница, која ће у наредној фази, без реконструкције изграђеног дела прерастати у четворокраку раскрсницу са пуним програмом веза.

Укупна дужина обилазног пута износи 14,564 км.



Подужни профил

Нивелета обилазнице је највећим делом положена по терену, на напиту висине од 1.2 до 1.5 м. Нагиби нивелета се крећу од 0% до 1%.

На стационажи км 7+052.16 траса обилазнице се укршта са железничком пругом која се из станице Кикинда пружа на исток ка граници са Румунијом. На том месту предвиђен је надвожњак $L=475$ м да би се остварио денивелисани укрштај обилазнице и пруге. Нагиби нивелете на том месту су 3.5% са обе стране пруге. Надвожњак је неуобичајено дугачак јер је постојећа пруга на месту укрштаја у напиту око 2 м у односу на околни терен. Слободна висина од ГИШ-е до ДИК-а је 6,20 м.

Други укрштај с пругом је на стационажи км 12+785.41. На том месту обилазница се укршта са железничком пругом која из станице Кикинда наставља на север према Мокрину и даље према Банатском Аранђелову. И ту је, као и у првом случају предвиђен надвожњак $L=325$ м да би се остварио денивелисани укрштај обилазнице и пруге. Нагиби нивелете на том месту су 3.0% и 2.5%. Надвожњак је краћи него у предходном случају јер је постојећа пруга у равни околног терена. Слободна висина од ГИШ-е до ДИК-а је 6,20 м.

ПОВРШИНСКЕ РАСКРСНИЦЕ

Сви укрштаји обилазног пута са постојећом путном мрежом решени су у нивоу, површинским раскрсницама.

Концепција сваке од раскрсница последица је ранга пута на укрсном правцу. Оне су пројектоване са пуним програмом веза. Димензије елемената у ситуационом плану прилагођене су постојећим просторним ограничењима.

На траси будуће обилазнице предвиђено је 7 (седам) површинских раскрсница и то:

Раскрсница бр.1 (укрштај с ДП 1 реда 24 (М-24) из смера Зрењанина

Раскрсница бр.2 (укрштај с локалним путем за Банатску Тополу

Раскрсница бр.3 (укрштај с ДП 2 реда 123 (Р-123) за Руско Село

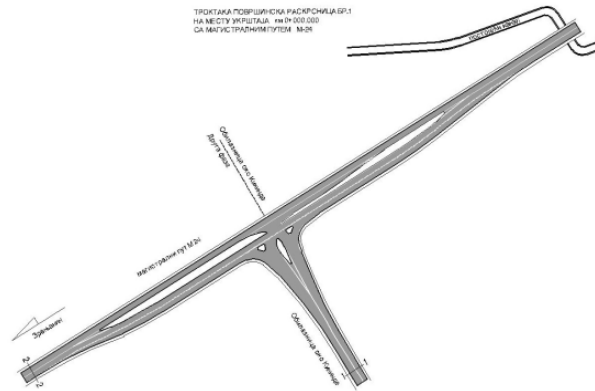
Раскрсница бр.4 (укрштај с локалним путем за Банатско Велико Село

Раскрсница бр.5 (укрштај с ДП 1 реда 3 (М-3) за Наково

Раскрсница бр.6 (укрштај с локалним путем - Теремијски друм

Раскрсница бр.7 (укрштај с ДП 2 реда 123 (Р-123) за Мокрин

Површинска раскрсница бр.1 (км 0+000)



Оса обилазнице је, на почетку постављена приближно управно на ДП 1 реда 24 (М-24), из разлога да се другој фази што једноставније може остварити веза са делом обилазнице северно од града. У овој фази је предвиђена трокрака површинска раскрсница, која ће у наредној фази, без реконструкције изграђеног дела прерасати у четворокраку раскрсницу. Девиијације ДП 1 реда 24 (М-24) у зони укрштаја нема.

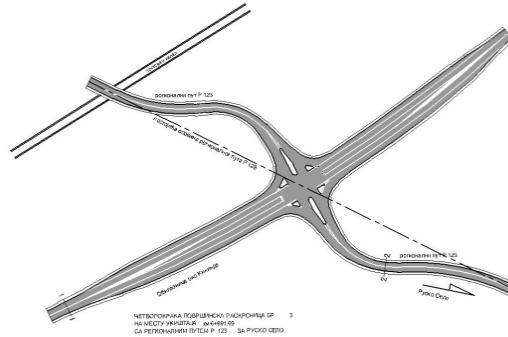
Површинска раскрсница бр.2 (км 4+107.33)

Оса обилазнице се укршта с локалним путем за Банатску Тополу под углом од 60° . Угао укрштаја је неповољан са становишта безбедности

саобраћаја, тако да је извршена краћа девијација локалног пута у зони будуће раскрснице, да би се тај угао повећао.

У зони ове раскрснице се налази и постојећи мелиопативни канал који се укршта са обилазним путем под неповољним углом. Због тога је извршена његова краћа регулација да би се остварио угао укрштаја од 90° . Због тога је и девијација локалног пута у зони будуће раскрснице извршена на ту страну и усклађена са регулацијом канала.

Површинска раскрсница бр.3 (км 6+620.80)

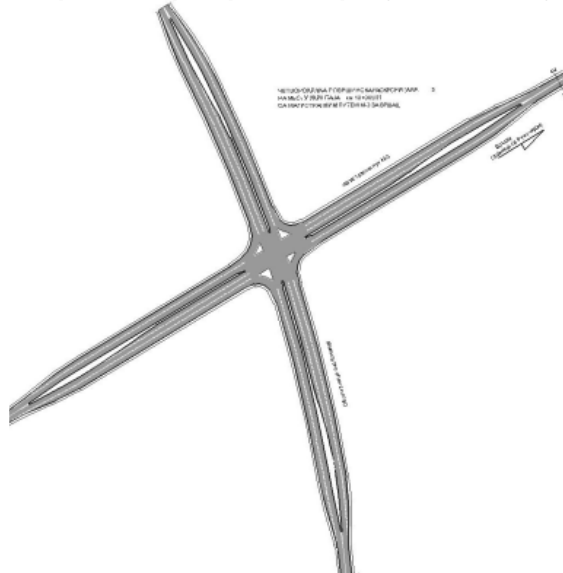


Оса обилазнице се укршта с ДП 2 реда 123 (Р-123) за Руско Село под углом од 53° . Угао укрштаја је неповољан са становишта безбедности саобраћаја, тако да је извршена краћа девијација ДП 2 реда 123 (Р-123) у зони будуће раскрснице, да би се тај угао повећао.

Површинска раскрсница бр.4 (км 7+966.99)

Оса обилазнице се укршта с локалним путем за Банатско Велико Село под углом од 89° . Девиијације локалног пута нема.

Површинска раскрсница бр.5 (км 10+071.56)

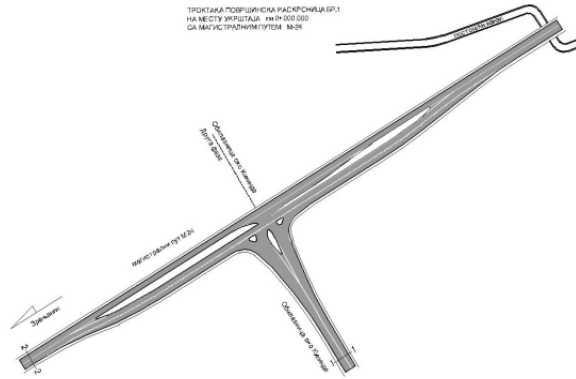


Оса обилазнице се укршта с ДП 1 реда 3 (М-3) за Наково под углом од 83° . Девијације ДП 1 реда 3 (М-3) нема.

Површинска раскрсница бр.6 (км 12+276.50)

Оса обилазнице се укршта с локалним путем - Теремијски друм под углом од 83° . Девијације локалног пута нема.

Површинска раскрсница бр.7 (км 14+564.32)



Оса обилазнице је, на крају постављена приближно управно на ДП 2 реда 123 (Р-123) (85°), из разлога да се другој фази што једноставније може остварити веза са делом обилазнице северно од града. У овој фази је предвиђена трокрака површинска раскрсница, која ће у наредној фази, без реконструкције изграђеног дела прерасти у четворокраку раскрсницу.

Пројектованим раскрсницама омогућене су безбедне саобраћајне везе обилазног пута са градском саобраћајном инфраструктуром. У грубо срачунатом просеку на сваких 2,5 км град има везу са обилазним путем што представља посебан квалитет.

ЛОКАЦИЈА И КОНЦЕПЦИЈА ПРАТЕЋИХ САДРЖАЈА

Сходно Техничким условима за састав и опрему пројектне документације ванградских путева, а обзиром на дужину обилазног пута, у овом поглављу само су наведене основне пројектантске поставке везане за пратеће садржаје, тј. садржаје којима се обезбеђује функција пута и садржаје који су оријентисани на задовољавање потреба путника.

Обзиром на дужину трасе обилазног пута, може се разматрати само о формирању паркиралишта. Сагледавајући окружење обилазног пута, став пројектанта је да за интензитет саобраћаја на обилазном путу није потребно градити паркиралишта и тиме оптеретити укупну инвестицију.

ВОЗНО ДИНАМИЧКЕ И ОПТИЧКЕ АНАЛИЗЕ

Разматрана су два типа меродавних возила и то:

- путничко возило $Ne/Gbr = 35-50 \text{ Kw/t}$
- тешко теретно возило $Ne/Gbr = 4-6 \text{ Kw/t}$

За трасу обилазног пута је урађен резултујући дијаграм пројектне брзине за оба смера вожње. Према извршеним истраживању може се закључити да пројектна брзина за оба смера вожње налази у границама од 100 до 120 km/h.

У дијаграму зауставне прегледности види се да је дуж целе трасе обезбеђена потребна зауставна прегледност. Захтевана минимална дужина зауставне прегледности је остварена дуж целе трасе.

Резултати статистичке обраде геометриских елемената ситуационог плана и подужног профила (статистика трасирања) приказани су заједно са резултујућим профилима брзина и захтеваном прегледношћу.

ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

У посебној књизи "Студија о процени утицаја на животну средину" обрађено је поглавље о заштити животне средине од утицаја пута, при градњи и експлоатацији. У процени утицаја обухваћене су мере заштите:

- од загађења ваздуха,
- зелених површина
- од буке и вибрација
- флоре и фауне
- непокретних културних добара
- становништва
- на раду у току извођења радова
- од саобраћаја
- у саобраћајним незгодама

ЗЕМЉАНИ РАДОВИ

За уградњу у насип пројектоване саобраћајнице, потребно је обезбедити око 400000 m³ материјала.

У широј зони истраживања постоје значајне резерве пре свега песковитих материјала који се на појединим локацијама већ експлоатишу. Из активног позајмишта материјала „Пескара-Кикинда“ су вршена лабораторијска испитивања материјала за уградњу у насипе на основу којих је утврђено да се на предметној локацији ради о ситнозрним до средњезрним песковима равномерног гранулометријског састава. Оптимална влажност налази се у границама $W_{opt} = 14.80 - 18.50 \%$, а сува запреминска тежина износи $\gamma_d = 16.60 - 16.70 \text{ kN/m}^3$ па се ови пескови и пескови сличних својстава могу користити за уградњу у насипе.

Поред поменутог позајмишта постоје бројна друга лежишта песка и шљунковитог песка северозападно и југозападно од Кикинде у зони Кикиндског канала.

Обзиром на добре саобраћајне везе (путеви, железничка пруга и пловни канал) у непосредној близини зоне истраживања могуће је уз мале трошкове транспортовати и друге материјале из позајмишта која се налазе на већим удаљеностима уколико се укаже потреба за каменим агрегатом и другим врстама грађевинског материјала.

КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

На основу постојећих процена саобраћајног оптерећења и сагледавања геомеханичких карактеристика терена, урађено је димензионисање коловозне конструкције. У односу на саобраћајно оптерећење по појединим деоницама коловозна конструкција варира од 59 - 62 cm и састоји се од:

Хабајући слој АБ 11с	5 cm
Горњи носећи слој БНС 32сА	(9-12) cm
Доњи носећи слој од дробљеног камена 0/31.5mm	20 cm
Основни слој од дробљеног камена 0/63mm	<u>25 cm</u>
УКУПНО	(59-62) cm

(Постегица CBR ≥ 5%)

У зони раскрсница, односно укрштаја са постојећом путном мрежом, предвиђена су два типа коловозне конструкције за постојеће путеве и то:

ДП 1 реда 24,3 (М-24, М-3) и ДП 2 реда 123 (Р-123)

Хабајући слој АБ 11	4 cm
Горњи носећи слој БНС 22Б	6 cm
Доњи носећи слој од дробљеног камена 0/31.5mm	15 cm
Основни слој од дробљеног камена 0/63mm	<u>20 cm</u>
УКУПНО	45 cm

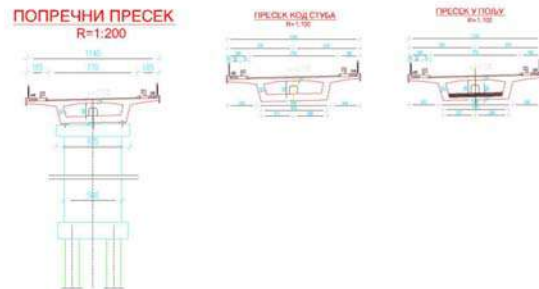
локални путеви (за Банатску Тополу, за Банатско Велико Село, Термијски друм)

Горњи носећи слој БНС 22Б	9 cm
Доњи носећи слој од дробљеног камена 0/31.5mm	10 cm
Основни слој од шљунковитог песковитог материјала 0/63mm	<u>25 cm</u>
УКУПНО	44 cm

ОБЈЕКТИ

Опис конструкција

Мостовске конструкције се састоје од монтажних преднапрегнутих носача. У статичком смислу су пројектовани као континуалне греде. Коловозна конструкција се састоји од преднапрегнутих АБ монтажних носача простих греда, који се у другој фази бетонирања континуирају, и преко којих се лије АБ плоча. Мостовска коловозна конструкција је дилатирана. Мостовска конструкција се ослања на стубове и њихове нагнуте лежишне греде преко покретних и непокретних лежишта.



У пешачке стазе мостова уграђене су цеви за спровођење инсталација. На изведену конструкцију монтира се маска. На коловозну плочу уграђује се ивичњак. Преко коловозне плоче изводи се хидроизолација дебљине 1cm. Преко изолације поставља се слој асфалтбетона, дебљине 8 cm. Коловозна конструкција је од бетона МБ50.

Фундирање

Фундирање објеката је дубоко на на шиповима и у сагласности је са геотехничким елаборатом идејног пројекта.

На све мостове се поставља стандардна одбојна ограда за путеве, ограда пешачке стазе као и заштитна висока ограда на надвожњацима.

САОБРАЋАЈНО ТЕХНИЧКА ОПРЕМА

Пројектом је предвиђена саобраћајно техничка опрема и то за време грађења као и за време експлоатације објекта. Поред елемената вертикалне и хоризонталне сигнализације предвиђене су и табле са смероказима усвему према важећим стандардима.

У грађевинском пројекту пројектована је и приказана заштитна еластичка одбојна ограда на свим опасним местима односно са почетком и завршетком 46m испред и 16m иза опасног места.

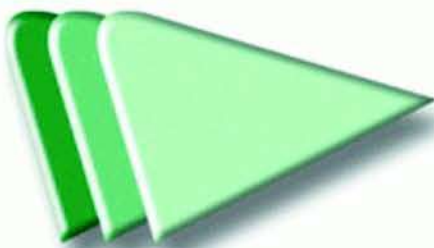
ЗАКЉУЧАК

Реализацијом пројекта обилазног пута око Кикинде знатно би се побољшала безбедност саобраћаја јер би се раздвојили транзитни и градски саобраћај. Тиме би се постигли и други позитивни ефекти: минимално потребно време путовања транзитног саобраћаја, квалитетнији услови живота у граду и др.

Добра веза града с обилазницом огледа се у броју пројектованих раскрсница на обилазном путу, тако да у просеку на сваких 2,5 км град има везу са обилазницом што представља посебан квалитет.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анђус, В. (2008). Техничка упуства за пројектовање ванградских путева. Београд: Грађевински факултет
- [2] Малетин, М. (2008). Техничка упуства за пројектовање ванградских путева. Београд: Грађевински факултет
- [3] Прописи за пројектовање аутопутева. (1981.)
- [4] Методологија за пројектовање аутопутева. (1993.)



CONING-PPI

Kosovska 2, 21000 Novi Sad, Serbia

Tel/fax: +381 (0) 21 / 557-392, 557-393, 557-483

Palmira Toljatija 4/55, 11070 Belgrade, Serbia

Tel/fax: +381 (0) 11 / 2698858, 3194086, 3194793

www.coning-ppi.co.rs

CONING PPI je ekskluzivni distributer firme Akzo Nobel Asphalt Applications, za prostor bivše SFRJ, Bugarske i Rumunije.



AkzoNobel

AKZO NOBEL ASPHALT APPLICATIONS je deo AKZO NOBEL-a, globalnog lidera u proizvodnji hemikalija i premaza, sa godišnjim obrtom od 14.6 milijardi EUR i 62.000 zaposlenih.

AKZO NOBEL ASPHALT APPLICATIONS je danas svetski lider u svojoj oblasti i prisutan je u putarskoj industriji još od 1940. Širom sveta su prisutni bilo njihovi proizvodi, kao što su promoteri adhezije (DOP-ovi), emulgatori za proizvodnju bitumenskih emulzija i aditivi za tople asfaltne mešavine, bilo njihova tehnološka rešenja u putarskoj industriji.

AKZO NOBEL ASPHALT APPLICATIONS je specijalista u naprednoj hemiji za putarsku industriju, sa poslovnom filozofijom da razvije i hemiju i tehnologiju koje, upotrebljene kao sistem, unapređuju performanse i trajnost puteva.

**ГЛАВНИ ПРОЈЕКАТ АУТОПУТА Е-80 НИШ
(ПРОСЕК)-ДИМИТРОВГРАД, Деоница 4:
Чифлик - Станичење**

Миодраг Радека, дипл.инж.граф.
radekam@sicip.co.rs Саобраћајни Институт ЦИП
Стручни рад

Резиме: Циљ овог рада је да представи основне елементе из Главног пројекта аутопута Е-80 Ниш (Просек) - Димитровград, деоница 4: Чифлик - Станичење, на основу ког ће се изводити радови. Главни пројекат је израдио Саобраћајни Институт ЦИП, а за потребе Инвеститора ЈП "Путеви Србије". Дужина деонице је 12.07 км.

Кључне речи: Главни пројекат аутопута Е-80.

**FINAL DESIGN NIŠ (PROSEK)-DIMITROVGRAD
E-80 MOTORWAY, Section 4: Ciflik - Stanicenje**

Miodrag Radeka, M.Sc.Civ.Eng.
Transportation Institute CIP

Professional paper

Summary: The purpose of the paper herein is to present the basic elements stated in the Final design for Niš (Prosek) – Dimitrovgrad E-80 Motorway, Section 4: Ciflik – Stanicenje, based on which works will be executed considering that construction of this road section. The Final design was prepared in the Institute of Transportation CIP (Saobraćajni Institut CIP), for the Investor - "Roads of Serbia" PE. The studied section is 12.07 km long.

Key words: Final design of E-80 motorway.

УВОД

У оквиру мреже међународних путева који се кроз Србију протежу правцем од границе са Републиком Мађарском, Хоргош - Нови Сад - Београд - Ниш - граница са Бугарском и даље према Софији, овај аутопут представља основну саобраћајницу у европском коридору 10. Путни правац Ниш - граница са Бугарском, конципиран је као везни пут Е-80 комерцијалног карактера са затвореним системом наплате. Значај овог коридора дефинисан је Просторним планом Републике Србије ("Сл. гласник РС", бр. 83/03 и 41/06), чиме су створене основе за интензивирање активности на изради техничке документације планираног аутопута.

Аутопут Е-80 је подељен на 4 сектора и 8 деоница укупне дужине 83.45 км

Сектор 1: Просек - Црвена река 22.53 км
Деоница 1: Просек - Бранцарево 9.50 км
Деоница 2: Бранцарево - Црвена река 13.03 км
Сектор 2: Црвена река - Чифлик 12.66 км
Деоница 3: Црвена река Чифлик 10.29 км
Деоница 3б: Црвена река - Чифлик 2.37 км
Сектор 3: Чифлик - Пирот 26.76 км
Деоница 4: Чифлик - Станичење 12.07 км
Деоница 5: Станичење - Пирот 14.69 км
Сектор 4: Пирот - Димитровград 21.50 км
Деоница 6: Пирот - Суково 4.58 км
Деоница 7: Суково - Димитровград 8.27 км
Деоница 8: Обилазак Димитровграда 8.65 км

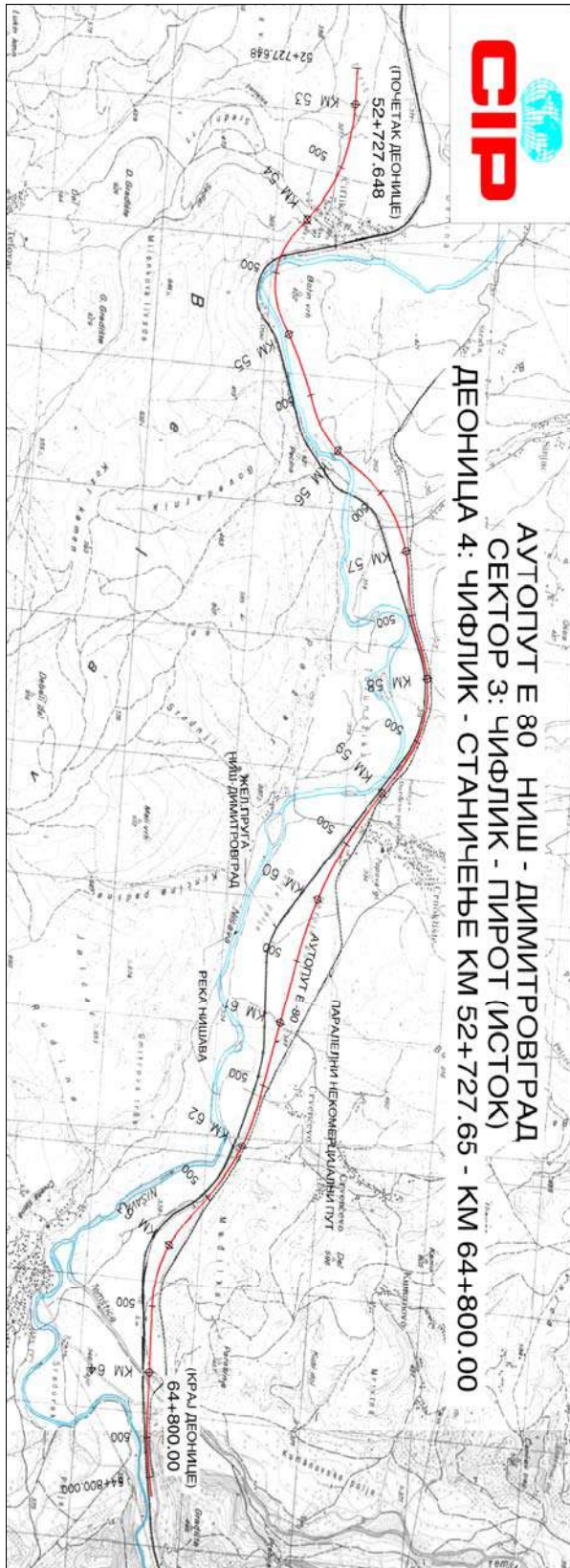


Слика 1:Прегледна карта аутопута Е-80 Ниш (Просек) - Димитровград

ПРОЈЕКТОВАНА ТРАСА

Коридор аутопута је утврђен Генералним пројектом, а на овој деоници простире се од Чифлика до Станичења. У оквиру коридора, Идејним пројектом 2003. године одређена је најповољнија траса аутопута.

Пројектована траса аутопута се простире од км 52+727.65 до км 64+800.00, укупне дужине од 12.07 км. Траса аутопута на овој деоници се пружа преко постојећег магистралног пута М1.12 уском, вијугавом речном долином Нишаве, са преовлађујуће стрмим бочним падинама које повремено имају одлике брдовитог рељефа.



Слика 2: Прегледна карта деонице Чифлик - Станичење

Равничарски тип рељефа се јавља у непосредној зони речног корита Нишаве и њених притока: Петрове реке, Вранашнице и Темске. Поред реке Нишаве овим коридором доминира железничка пруга Ниш-Димитровград и магистрални пут Ниш - Димитровград. Траса аутопута пролази кроз насеља Чифлик, Сињац, Црноклиште и Станичење.

СИТУАЦИОНИ ПЛАН, ПОДУЖНИ И ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛИ АУТОПУТА

Хоризонтална геометрија трасе је дефинисана осовином профила аутопута, која је вођена по средини разделне траке односно 2 m од ивице левог и десног коловоза. Стационажа је везана за стационажу следеће деонице 5.

Нивелета у подужном профилу представља коту унутрашњих ивица левог и десног коловоза. Примарни пројектни услов на овој деоници је да се што више искористи постојећи коловоз на магистралном путу М1.12, чији геометријски елементи ситуационог плана и подужног профила углавном задовољавају захтеве граничних. Новопројектовани попречни нагиби у кривинама за рачунску брзину на аутопуту $V_{рач.} = 120 \text{ km/h}$ су већи од постојећих попречних нагиба на магистралном путу М1.12 који је пројектован за рачунску брзину $V_{рач.} = 80 \text{ km/h}$. Из тог разлога, на ивицама коловоза, јављале су се велике разлике у надвишењу између новопројектованог и постојећег коловоза.

Због прописаних технолошких дебљина примењених асфалтних слојева на тим потезима није било могуће пресвлачење постојећег коловоза само асфалтним слојевима већ је предвиђено делимично рушење постојећег коловоза до дубине где је могуће применити све асфалтне слојеве и доњу подлогу од цементне стабилизације.

Нивелета постојећег магистралног пута прати природни пад корита реке Нишаве који има просечну вредност 0.33%.

Нагиби нивелете новопројектованог аутопута прате постојеће нагибе на магистралном путу М1.12 и крећу се од 0.20% до 1.82%. На појединим потезима минималног подужног нагиба од 0.2%, извршено је дијагонално (кровасто) витоперење коловоза јер су приликом контролосања дијаграма одводњавања коловоза утврђена места критичног резултујућег нагиба.

Како је траса на овој деоници у коридору постојећег магистралног пута М1.12, пројектом је предвиђено проширење постојећег профила до ширине од 10.70 m на десној коловозној траци.

Попречни профил постојећег магистралног пута М1.12 садржи две саобраћајне траке од по 3.50 m и ивичне траке од 0.25 m, (то укупно износи 7.50 m), па је потребно проширење до пуног профила ове коловозне траке за 3.20 m.

Попречни нагиб коловоза на правцу и у кривини је једностран и износи $i_p = 2.5\%$ на правцу, а у кривини је усмерен ка центру кривине и износи: $2.5\% \leq i_p \leq 7\%$. Постојећи попречни нагиби на магистралном путу М1.12 и краће попречне сливничке везе су навеле пројектанта да се у правцу определи за једностран уместо уобичајеног двостраног симетричног попречног нагиба. Нагиби банкна су 4% на вишој страни коловоза, а 7% уз нижу ивицу коловоза и усмерени су ка спољним странама.

Постељица је у истом нагибу као и коловоз, осим у зони витоперења када за $i_p < 2.5\%$ нагиб постељице остаје 2.5%.

Нагиб разделне траке је двостран и износи најмање 4%, а усмерен је ка њеној средини. У зони разделне траке поставља се еластична ограда. Висина највише тачке еластичне ограде од ивица коловоза је 0.75 m.

У геотехничком елаборату су утврђени препоручени нагиби косина за усек и насип са становишта стабилности косина као максимални нагиби. Пошто је траса једним делом у дубоком усеку, усеци су формирани у нагибу 5:1 до висине од 10 m. Контакт косина насипа и усека са природним тереном се заобљава како би се створио утисак уклапања земљаног трупа саобраћајнице у околни терен и то на следећи начин:

- за висину косине $h \geq 2$ m тангента заобљења $T = 3.0$ m
- за висину косине $h < 2$ m тангента заобљења $T = 1.5$ m.

Поред заобљења предвиђено је затрављивање и озелењавање косина одговарајућом врстом биолошког покривача, уз поштовање принципа безбедности саобраћаја и оптичког вођења трасе.

У исто време ови засади ће имати улогу заштите од ерозије. Између аутопута и пољопривредних површина ово растиње деловаће као ваздушни филтер који ће задржавати чврсте честице прашине и чађи и делимично тешке метале. С обзиром да је аутопут саобраћајница високог ранга, предвиђена је заштитна жичана ограда са обе стране пута на целој његовој дужини. Заштитна жичана ограда се углавном поставља на растојању од 1.0 m од најудаљеније тачке

попречног профила. Са спољне стране заштитне жичане ограде предвиђен је простор ширине 5.0 m намењен кретању и маневрисању пољопривредне механизације, тамо где је то могуће. На потезима где се траса аутопута приближава постојећој железничкој прузи на удаљеност не мању од 8 m, мерено од ивице коловоза до осе пруге, то увек није могуће постићи, па се ограда поставља на краћем растојању, а често и на косини аутопута или пруге.

ГЕОЛОШКО - ГЕОТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ

Терен на коме се планира изградња аутопута Ниш – Димитровград, сектор 3 деоница 4 Чифлик – Станичење пролази брдовито планинским и равничарским тереном. Брдовито планински део терена припада јужним обронцима Суве планине, док равничарски припада алувијону реке Нишаве.

Планински део терена јавља се на почетку деонице до изласка из Чифличке клисуре. Овај део терена се одликује веома стрмим падинама, које су висине и преко 100 m.

Река Нишава на овом делу свог тока, има углавном уску долину, која је најчешће асиметрична, док на делу села Чифлик протиче (од манастира па до железничке станице) мањом клисуром.

Део тока реке Нишаве припада њеном средњем току. Река се одликује релативно slabим хидрауличким падом, што се може закључити на основу великог броја меандара. На делу ове деонице река стално мења правац и смер. Део терена око реке Нишаве је изграђен од алувијалних и терасних седимената. Ток реке Нишаве је предиспониран раседним зонама, дуж којих река и тече. Ово је нарочито изражено у делу клисуре.

Површина терена на траси је у распону кота 308 - 370 mnm.

Од савремених инжењерскогеолошких појава јасно се могу уочити стари и умирени сипари, умирена и активна клизишта, речна ерозија, као и локални одрони.

ОДВОДЊАВАЊЕ АУТОПУТА И РЕГУЛАЦИЈЕ ВОДОТОВОКА

Одводњавање

Основни став на којем је утемељен пројекат одводњавања коловоза и трупа аутопута је да је вода са коловоза загађена и пре испуштања у реципијенте мора да буде пречишћена. Вода са коловоза аутопута се контролисано, кишном канализацијом или засебним одводним каналом,

доводи до уређаја за пречишћавање - сепаратора који су лоцирани дуж трасе и након пречишћавања испушта до реципијента. У случајевима где није било могуће извођење кишне канализације, из разлога одвајања прибрежне воде и воде са асфалта предвиђено је паралелно одвођење прибрежне и воде са коловоза ободним и обложеним сегментним каналима. У случајевима када је количина прибрежна вода занемарљива пројектован је обложени сегментни јарак без одвајања прибрежне и воде са коловоза.

Трасе канализације су увек на нижим странама коловозних трака. Једна траса канализације је у банкини на удаљености 1.25 m од коловоза који на тој страни има ивичњак и вода се у њу сакупља класичним бубањ сливницима. Друга канализација је на средини разделног појаса, сакупља воду са коловоза који на тој страни нема ивичњак. У средини разделног појаса, целом дужином се води бетонски канал. Банкаина са које се сакупља вода са коловоза (половина разделног појаса) је бетонизирана. Вода се из канала улива у кишну канализацију директно у ревизионе силазе преко решеткастих поклопаца.

Дубине канализације су одређиване из услова пријема кишних вода из сливника. Принцип је био да се сливничке везе уливају око коте горње ивице цеви кишне канализације. Други услов нивелете кишне канализације је био пријем дренажних вода. Путна дренажа је предмет грађевинског пројекта, али је концепција таква да се дренажа улива у ревизионе силазе кишне канализације у разделном појасу. Вођено је рачуна да врх цеви кишне канализације буде мин 20 cm удаљен од дна дренажне цеви.

Као цевни материјал предвиђене су пластичне цеви. За кишну канализацију то су полиетиленске цеви велике густине, класе СН8 а за сливничке везе то су цеви од тврдог поливинил хлорида класе СН8.

Од објеката на цевној канализацији предвиђени су ревизиони силазе и сливници.

Припадајући објекти уз обложене канале за кишницу су сливници, бетонске корубе и прихватни (крилни) шахтови пре упуштања у сепаратор. Размак сливника је од 20 m до 40 m.

Сакупљена атмосферска вода са коловоза се кишном канализацијом или отвореним бетонским каналима одводи до уређаја за пречишћавање - сепаратора, а затим до реципијента. Реципијенти су повремене водотоци и канали који припадају сливу реке Нишаве.

Регулације водотокова

- Регулација потока Панталалеа

На km 53+258,95 поток Панталалеа пресеца трасу аутопута. У циљу заштите трупа аутопута, предвиђена је регулација потока у дужини од 126 m. На месту укрштања пројектован је засведен пропуст распона L=5,0 m у правцу тока потока.

- Регулација потока Седлар

На km 53+959,06 поток Седлар пресеца трасу аутопута. У циљу заштите трупа аутопута, предвиђена је регулација потока у дужини од 140 m. На месту укрштања пројектован је плочаст пропуст распона L=5,0 m управно на ток потока.

- Регулација потока Сињац

На km 56+760,27 траса аутопута укршта се са трасом потока Сињац. На месту укрштања пројектован је плочаст пропуст ширине 5,0 m у правцу речног тока. Дужина регулисане деонице износи 288 m.

- Регулација реке Вранешнице

Река Вранешница у зони друмског моста није регулисана. У оквиру санације и реконструкције мостова на железничкој прузи Ниш-Димитровград, урађен је Главни пројекат регулације реке Вранешнице у зони железничког моста на km 58+242 пруге Ниш-Димитровград (СИ ЦИП, 2004. година). Регулација је обухватала деоницу низводно од железничког моста до друмског моста. Како се овим пројектом саобраћајница проширује (проширење за леву траку аутопута), било је неопходно продужити регулацију реке Вранешнице узводно од новопроектваног моста на аутопуту. Дужина регулације износи 172,52 m. Распон моста управно на речни ток износи L = 14,0 m.

- Регулација Петрове реке

На стационажи km 59+161,06 траса аутопута укршта се са трасом Петрове реке. Предвиђа се регулација реке у зони моста као заштита аутопута од дејства великих вода у дужини од 50m.

- Регулација реке Темске

На стационажи km 64+025,66 траса аутопута укршта се са трасом реке Темске. Предвиђа се регулација реке у зони моста као заштита аутопута од дејства великих вода у дужини од 47m.

КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

У оквиру изградње аутопута Е - 80, на деоници Чифлик – Станичење, предвиђа се превођење постојећег двотрачног пута М1.12 у аутопут који се гради у пуном профилу. Предметна деоница пута М1.12 је рехабилитована 2006 године. Извршена је санација објеката а на самом путу уградња застора од асфалт бетона АБ 11с и горње подлоге од битуминизираниог носећег слоја БНС 22сА.

Извршено је снимање стања носивости (мерењем угиба угибомером са падајућим теретом) и оштећености постојеће коловозне конструкције, као и вађење кернова и анализа карактеристика асфалтних слојева на магистралном путу М-1.12. На основу тога је димензионисана нова коловозна конструкција аутопута, рехабилитација постојеће коловозне конструкције са проширењем на зауставну или претицајну траку, крута коловозна конструкција на одморишту, коловозна конструкција на надвожњацима и мостовима, прилазним путевима и пешачким ста

Аутопут

Врста материјала	Дебљина слојева см	
	возне траке	зауставна трака
мастик асфалт СМА11с	4	4
битуминизирани агрегат БНС 32сА	10	6
антирефлектујућа геосинтетичка мрежа		
асфалт бетон АБ8	3	-
цементна стабилизација од дробљеног материјала 0/31.5 mm	20	-
дробљени камени материјал крупноће 0/31 mm	-	27
дробљени камени материјал крупноће 0/63 mm	30	30
Укупно:	67	67

Мостови на траси аутопута и надвожњаци

Врста материјала	Дебљина слојева ст	
	мостови	надвожњаци
мастик асфалт СМА11с	4	-
битуминизирани агрегат БНС 16А	5	-
асфалт бетон АБ11с	-	4
асфалт бетон АБ8	-	3
бетонска плоча	-	-

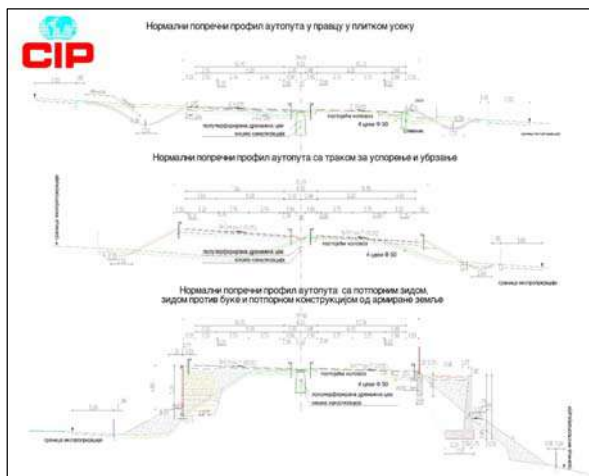
Паркиралиште "Сињац"

- на делу асфалтног коловоза

Врста материјала	Дебљина слојева см	
	возне траке	путнички паркинг
мастик асфалт СМА11с	4	4
битуминизирани агрегат БНС 32сА	10	6
цементна стабилизација од дробљеног материјала 0/31.5 mm	20	20
дробљени камени материјал крупноће 0/63 mm	25	20
Укупно:	59	50

- на паркиралишту за камионе -
- бетонски коловоз

Врста материјала	Дебљина слојева см
Цементни бетон ЦБ 16с МБ 40	20
битуминизирани агрегат БНС 22А	6
шљунковито-песковити материјал крупноће 0/63mm	32
Укупно:	58



Слика 3: Нормални попречни профили аутопута

ИНЖЕЊЕРСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Потпорне конструкције на аутопуту

На девет места трасе аутопута предвиђено је осигурање трупа са две врсте потпорних конструкција, потпорне конструкције од армиране земље и потпорни зидови.

- Потпорна конструкција од армиране земље

Овај тип конструкције је предвиђен на деловима трасе где није било могуће извести високе насипе на косим падинама и где је постојала потреба за скраћењем косине насипа. Примењена конструкција од армиране земље је композит од камене или земљане испуне (насипа), геомрежа и суво везаних бетонских блокова за обраду слободних површина, са максималном висином нивоа од 6,50 m, мерено од круне до темеља. Лице конструкције је вертикално, чиме се максимално смањује ангажовани простор околног земљишта. На местима где је предвиђена израда потпорне конструкције од армиране земље у два или три нивоа, прелаз између нивоа је остварен затрављеном бермом ширине 2,50 m.

- Потпорни зидови

Ови зидови ће се изводити од армираног бетона, а круна ће се извести од неармираног бетона МБ30, у нагибу 4%. Укупна висина ових зидова креће се до 7,0 m. У условима лошијег материјала, стабилност ових зидова је обезбеђена израдом конзоле иза зида. Зидови ће се изводити у кампадама.

Мостови и друге конструкције

На постојећем путу М1.12 преко кога је пројектована једна од две траке аутопута има укупно 10 плочастих пропуста ширине 4 m. Сви постојећи пропусти се руше, два пропуста се укидају, а осталих осам се граде нови, сви ширине 5 m. На траси аутопута пројектована су четири моста и четири надвожњака:

Мост преко реке Нишаве на km 54 + 453.39

Диспозиционо нова мостовска конструкција десне траке и нови мост леве траке задржавају распоне постојећег моста зато што се задржавају постојећи стубови моста десне траке. Распони су 21.60 + 5 x 37.80 + 21.60 m, укупне дужине 233.20 m, тј. 239.20 m, са крилним зидовима. Мост премешћује железничку пругу и реку Нишаву. Терен у зони моста је у долини реке Нишаве, тако да је нивелета моста на висини од око 25 m изнад реке.

Мостовска конструкција је армиранобетонска, претходно напрегнута континуална греда, ослоњена преко лежишта на квадере крајњих и средњих стубова. Главни носач је сандучастог попречног пресека. Висина носача је 200 cm и константна је у свим пољима.

Надвожњак на km 56+803.00

Диспозиционим решењем пројектовани је мост на четири поља, распона 17.20+ 2x18.00+17.20 m, укупне дужине 71.42 m, тј. 80.62 m, са крилним зидовима. У другом и трећем распону пролази по једна трака аутопута. Терен у зони моста је раван.

Мостовска конструкција је армиранобетонска, претходно напрегнута континуална греда, ослоњена преко лежишта на квадере крајњих стубова, а на лежишне греде средњих стубова директно. Главни носач се састоји од 6 префабрикованих носача, који се постављају један до другог и на тај начин формирају оплату за коловозну плочу, која се лије преко њих.

Мост на реци Вранешници, km 58+212.64

Траса аутопута на овом делу укршта се са реком Вранешницом, под углом од 90°. Корито реке је регулисано и бетонизовано, ширине је 14 m, са бермама од 0,5 m са обе стране моста. Пројектован је нови мост светлог отвора $L = 15.00$ m. На обе траке аутопута пројектован је по један мост, дилатирана 2 cm. Стубови су платна, управни на осовину аутопута.

Мостовска конструкција је армирано бетонски оквир-рам MB 35, V-6, M-150. Горња пуна плоча са вертикалним стубним платнима чини јединствену целину.

Иза стубова према насипу пута су паралелна крила, која омогућавају образовање кегли, делом укљештена у темељ а делом у стуб.

Мост на Петровој реци, km 59+161.05

За предвиђена два коловоза, ширине 10.7 m, извешће се две независне плочасте рамовске конструкције укупне дужине од 32 m, које се састоје од три поља распона 8.25+15.50+8.25 m, са горњом плочом дебљине $d = 1.0$ m која је закошена под углом од $\sim 62.3^\circ$

Надвожњак на km 60+183.95

Диспозиционим решењем пројектовани је мост на два поља, распона 2x24.10 m, укупне дужине 48.20 m, тј. 67.28 m, са крилним зидовима. У сваком распону пролази по једна трака аутопута. Терен у зони моста је раван.

Мостовска конструкција је армиранобетонска, претходно напрегнута континуална греда, ослоњена преко лежишта на квадере крајњих стубова, а на лежишне греде средњих стубова директно. Главни носач се састоји од 5 префабрикованих носача, који се постављају један до другог, и на тај начин формирају оплату за коловозну плочу, која се лије преко њих.

Надвожњак на km 63+154.95

Диспозиционим решењем пројектовани је мост на два поља, распона 2x24.10 m, укупне дужине 48.20 m, тј. 71.26 m, са крилним зидовима. У сваком распону пролази по једна трака аутопута. Терен у зони моста је раван.

Мостовска конструкција је армиранобетонска, претходно напрегнута континуална греда, ослоњена преко лежишта на квадере крајњих стубова, а на лежишне греде средњих стубова директно. Главни носач се састоји од 5 префабрикованих носача, који се постављају један до другог, и на тај начин формирају оплату за коловозну плочу, која се лије преко њих.

Мост преко реке Темске на km 64 + 026.17

Кроз главни распон моста протиче река Темска, а кроз бочне пролазе пољски путеви. Главни распон је 33.0 m, а бочни по 7.50 m. Главни распон, у попречном пресеку, формирају 5 монтажних носача на растојању од по 3.0 m, преко којих је изливена коловозна плоча, дебљине 25 cm. Бочне распоне премешћује стуб-рам, распона 7.5 m, са дебљином коловозне плоче 50 cm. Стубови су армирано бетонска платна, дебљине 200 cm и 90 cm. Крилни зидови су делимично стојећи, а делимично висећи. Простор (насип) између крајњих стубова леве и десне траке је затворен а.б. зидом. Фундирање је на стени.

Надвожњак на km 64+308.70

Диспозиционим решењем пројектовани је мост на четири поља, распона 17.20 + 2x18.00 + 17.20 m, укупне дужине 70.40 m, тј. 83.47 m, са крилним зидовима. У другом и трећем распону пролази по једна трака аутопута. Терен у зони моста је раван.

Мостовска конструкција је армирано бетонска, претходно напрегнута континуална греда, ослоњена преко лежишта на квадере крајњих стубова, а на лежишне греде средњих стубова директно. Главни носач се састоји од 6 префабрикованих носача, који се постављају један до другог, и на тај начин формирају оплату за коловозну плочу, која се лије преко њих.

ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Пре израде физичких баријера типа заштитних конструкција препоручује се израда пројекта мониторинга, како би се пратило стање нивоа буке у посматраном коридору. Изградњу заштитних конструкција би требало отпочети тек кад мониторинг установи прекорачење прописаних нивоа буке.

У циљу заштите од саобраћајне буке предвиђена је изградња заштитних зидова против буке лево и десно од аутопута.

Укупна дужина зидова износи 788 m а површина 2784 m². Потребна висина зидова је од 2 m до 4 m изнад коте ивице зауставне траке. Због психолошког ефекта заштитне конструкције на возаче, пројектовани заштитни зидови имају континуално одстојање 1,6 m од ивице коловоза аутопута.

ТЕХНИЧКА ИНФРАСТРУКТУРА

Телекомуникационе путне системе чине:

- СОС телефонија;
- прикупљање и прослеђивање метео података;
- детекција и бројање саобраћаја;
- управљање ВМС-овима на порталима;
- оптичка путна комуникациона мрежа у ТК кабловској канализацији.

СОС телефонија

Намена овог система је остваривање хитних позива са аутопута услед инцидентних ситуација. Веза се остварује између корисника аутопута и оператера на телефонској централи у оперативном центру

Прикупљање и прослеђивање метео-података

У интересу безбедности саобраћаја предвиђено је рано откривање и правовремено информисање корисника о неповољним метео-условима за вожњу (залеђеност коловоза, магла, киша, јак бочни ветар, влажност ваздуха, ниске температуре које изазивају поледицу....).Тзв. метео-станице лоцирају се на критичним

местима аутопута (првенствено мостови, надвожњаци, испред тунелских портала...).

Овај систем се састоји од метео-сензора (видљивост, ветар, температура, влажност, падавине) који су груписани на металном стубу и сензора за залеђеност коловоза који су уграђени у асфалт на коловозним тракама са обе стране пута и метео станице са активном опремом смештеном у метални орман који је такође монтиран на исти метални стуб од 5 m поред пута.

На овој деоници предвиђена је једна локација за постављање метео-станице: на km 54+300 испред моста преко реке „Нишаве“.

Детекција и бројање саобраћаја

Предвиђено је детектовање и бројање саобраћаја у виду интегрисаног саобраћајног детектора који се састоји од: доплеровог, ултразвучног и пасивниог инфрацрвеног радара за мерење брзине возила, класификацију возила, мерење времена између возила и заузетост саобраћајних возних трака. Тип детектора је за монтажу на портал изнад коловоза.

На овој деоници предвиђена су два портала: изнад десне траке на km 54+108 и изнад леве траке на km 54+962. На сваком од портала окачена су по два интегрисана саобраћајна детектора изнад возних трака тако да их укупно има 4.

Управљање ВМС-овима на порталима

На овој деоници предвиђена су два: изнад десне траке на km 54+108 и изнад леве траке на km 54+962. На сваком од портала окачен је по један комплет ВМС-ова који се састоји од два комада величине 1300 x 1300 mm и један комад величине 1600 x 1400 mm (на средини између возних трака). Сваки од знакова има своју меморију и сат тачности до 3 ppm-а уз аутоматско пребацивање зимског и летњег времена.

- Оптичка путна комуникациона мрежа у ТК кабловској канализацији. Улога путне оптичке комуникационе мреже је повезивање путних телекомуникационих концентрација (саобраћајних ормана, метео-станица...) са оперативним центром односно обезбеђивање услова за проток информација, података, говора, видео и управљачких сигнала...



Слика 4: Паркиралиште "Сињац"

ПРАТЕЋИ САДРЖАЈИ

Према Идејном пројекту пратећих садржаја, одређена је локација обостраног паркиралишта на km 56+600 аутопута. Траса аутопута на том потезу је у хоризонталној кривини $R=1000$ m и уздужном нагибу од 1.23 %. Паркиралиште се налази уз аутопут на ниском насипу.

На паркиралишту су пројектовани следећи садржаји: паркинг за путничка возила са 20 путничких возила и 2 паркинг места за инвалиде са сваке стране, 11 паркинг места за камионе и аутобусе са обе стране аутопута, зелене површине и мобилијар за одмор корисника (клупе, љуљашке...), као и мобилни јавни тоалети и јавно осветљење.

ЗАКЉУЧАК

У периоду који следи Република Србија је пред себе поставила задатак изградње мреже аутопутева имајући у виду њихов економско-развојни значај за нашу земљу.

Завршетком радова на Коридору 10 Република Србија у будућности добија шансу да преузме транзитни саобраћај према Блиском истоку и на тај начин економски профитира захваљујући свом повољном географско-саобраћајном положају.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анђус Б (2008.) Техничка упутства за пројектовање ванградских путева. Београд: Грађевински факултет.
- [2] Малетин М. (2008.) Техничка упутства за пројектовање ванградских путева. Београд: Грађевински факултет.
- [3] Прописи за пројектовање путева (1981.)
- [4] Методологија пројектовања путева (1993.)

АНАЛИЗА ОТПОРНОСТИ НА ЗАМОР АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА

Дијана Петровић, дипл. грађ. инж.

Стручни рад

Резиме: Постоји више поступака за предвиђање понашања асфалтних мешавина у погледу отпорности на замор и циљ овог рада је да упореди неколико асфалтних мешавина у погледу броја циклуса (N) добијеног према Институту за асфалт, према Shell-овој методи и испитивањем у лабораторији у сагласности са европским стандардима. Поступци су искоришћени и у сврху рангирања асфалтних мешавина у погледу отпорности на замор, као водич за сличне особине коловоза, како би добили податке за процену структурног понашања у склопу путева и да би оценили асфалтну мешавину према добијеним подацима. Анализа асфалтних мешавина је показала да највише утицаја на понашање мешавина у погледу отпорности на замор има њен састав. Такође, асфалтне мешавине које у свом саставу имају полимер-модификован битумен, показале су бољу отпорност на замор од мешавина које садрже обичан битумен.

Кључне речи: асфалтна мешавина, отпорност на замор, дилатација затезања на дну асфалтног слоја, број циклуса оптерећења, закон замора.

ANALYSIS OF FATIGUE RESISTANCE OF ASPHALT MIXTURES

Dijana Petrović, B.Sc. (CE)

Professional paper

Abstract: There are lot of different asphalt fatigue life prediction models. The aim of this paper is to compare a few asphalt mixtures according to number of load cycles to fatigue failure (N) that are gotten according to Asphalt Institute Model, Shell Fatigue Life Prediction Model and laboratory test in accordance with European Standards. Procedures are used in order to rank asphalt mixtures according to fatigue resistance, as a guide for similar pavement characteristics. These procedures help us to get data for evaluation of structural behavior within the roads, so we could rate asphalt mixtures. Asphalt mixtures analysis has demonstrated that the biggest influence on fatigue life has target composition. As well, asphalt mixtures with polymer-modified bitumen in their composition has shown better fatigue resistance than mixtures with conventional binder.

Keywords: asphalt mixture, fatigue resistance, tensile strain, number of load cycles to fatigue failure, fatigue line.

УВОД

Пројектовање оптималног састава асфалтне мешавине захтева пуну пажњу до најситнијег детаља у примени пројектног поступка. Главни циљ је пројектовати економичну мешавину минералног материјала (агрегата) и везива која задовољава пројектне критеријуме:

- стабилност (отпорност на деформације под оптерећењем),
- трајност (отпорност на климатске утицаје и дејство саобраћаја),
- флексибилност (отпорност на замор под дејством оптерећења),
- хрпавост (отпорност на клизање површине коловоза),
- водонепропустљивост и
- уградљивост.

Испитивање отпорности на замор представља највиши ниво испитивања фундаменталних карактеристика асфалтних мешавина у складу са новим европским нормама. Замор у асфалтном коловозу је феномен лома и садржи две главне фазе, почетак и развој, и проузрокован је дилатацијом затезања генерисаном у коловозу услед саобраћајног оптерећења. Под саобраћајним оптерећењем, слојеви у асфалтном коловозу подвргнути су циклусима савијања. Сматра се да је дилатација затезања на дну асфалтног слоја основни параметар којим се контролишу пукотине изазване замором, а њена величина зависи од свеукупне крутости и природе коловозне конструкције. Један од главних циљева аналитичког приступа пројектовању асфалтних коловоза је да се ограничи максимална хоризонтална дилатација затезања и будуће пуцање асфалтних слојева услед замора тј. да се пројектује и изведе коловозна конструкција која ће у датим условима средине моћи да претрпи што веће саобраћајно оптерећење до појаве оштећења, тј. да има што дужи век трајања у погледу отпорности на замор. Процедуре за механичко пројектовање коловоза захтевају категоризацију материјала на основу лабораторијских испитивања у условима напрезања реалним оптерећењем (фреквенција која одговара брзини одвијања саобраћаја, период одмора између два оптерећења, вишесовинско оптерећење итд.) и при реалним условима средине (температура, опоравак, старење итд.). Генерално је усвојено да је број циклуса стандардног осовинског оптерећења који проузрокује значајне пукотине изазване замором на терену много већи од броја циклуса до пропадања у оквиру лабораторијског испитивања замора.

Ове разлике између лабораторијског и теренског понашања коловоза услед замора су последица разлика у погледу услова оптерећења, постигнутог нивоа збијености мешавине и фактора средине. Како би се успоставила веза између лабораторијског и теренског предвиђања понашања услед замора примењује се тзв. „shift“ фактор [4-6].

У раду су приказани стандарди EN 13108-20 [2] и EN 12697-24 [3], који дефинишу захтеве у погледу лабораторијског испитивања замора и урађена је анализа резултата испитивања одређених асфалтних мешавина у Лабораторији за коловозне конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Испитивање отпорности на замор спроводи се применом оптерећења на узорак у облику наизменичног напона или дилатације и одређивањем броја циклуса оптерећења који доводи до постизања захтеваног критеријума лома узорака. При испитивању са константном дилатацијом, обично се сматра да је узорак дошао до стања лома када крутост падне на половину почетне вредности. Због расипања резултата испитивања повезаних са испитивањем замора, нормално је да се испита више узорака при сваком нивоу напона или дилатације и да се резултати приказују у виду log-log дијаграма који представља однос логаритма дилатације (или напона) и логаритма броја циклуса оптерећења. Такође су резултати добијени у лабораторији упоређени са резултатима добијеним према методама Института за асфалт и Shell-а и на основу тих упоредних анализа донешени одређени закључци у погледу квалитета асфалтних мешавина и употребе аналитичких метода и лабораторијских испитивања.

ПРИКАЗ ЗАХТЕВА СТАНДАРДА EN 13108-20 У ПОГЛЕДУ ИСПИТИВАЊА ОТПОРНОСТИ НА ЗАМОР

Европски стандард EN 13108-20 за Почетно испитивање типа написан је као део система Оцене усглашености за асфалтне мешавине. Употребљава се у комбинацији са серијом стандарда за одређени производ EN 13108-1 до -7 (табела 1), који се морају примењивати у складу са конкретним методама испитивања појединих карактеристика асфалтних мешавина дефинисаних серијом стандарда EN 12697 којих

Од највећег значаја за овај рад је Анекс Д овог стандарда који даје захтеве у погледу испитивања отпорности на замор узорака у виду гредица оптерећењем у четири тачке. Гредица треба бити изложена периодичном оптерећењу са слободном ротацијом и транслагацијом свих

има укупно 47. Почетно испитивање типа се састоји у спровођењу низа опита како би се дефинисале карактеристике асфалтне мешавине и компоненталних материјала, што је врло слично садашњем поступку пројектовања претходног састава асфалтне мешавине [1,2].

Табела 1. Технички услови за различите врсте асфалтних мешавина

Стандард	Врста асфалтне мешавине
hEN 13108-1:2006/AC:2008	Асфалт-бетон
hEN 13108-2:2006/AC:2008	Асфалт-бетон за танке слојеве
hEN 13108-3:2006/AC:2008	Меки асфалт
hEN 13108-4:2006/AC:2008	Вруће ваљани асфалт
hEN 13108-5:2006/AC:2008	Скелетни мастикс асфалт (СМА)
hEN 13108-6:2006/AC:2008	Ливени асфалт
hEN 13108-7:2006/AC:2008	Порозни асфалт
EN 13108-8/2005	Рециклирани асфалт

У погледу испитивања отпорности на замор овај стандард налаже да узорци који се испитују буду припремљени према Анексу Б овог стандарда и у сагласности са стандардом EN 12697-24. Услови испитивања треба да буду одређени према табели 2 у којој су дати тип оптерећења, тип узорака, температура и фреквенција оптерећења [6].

Табела 2. Процедуре и услови за испитивање у погледу отпорности на замор

	Ознака	Анекс/Тип оптерећења – тип узорака	Температура	Фреквенција или трајање оптерећења
1	Д4.1	A/2PB-TR	10 °C	25 Hz
2	Д4.2	A/2PB-PR	15 °C	30 Hz
3	Д4.3	D/4PB-PR	20 °C	30 Hz

ПРИКАЗ ЕВРОПСКОГ СТАНДАРДА EN 12697-24 ЗА АНАЛИЗУ ОТПОРНОСТИ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА НА ЗАМОР

Европски стандард EN 12697-24 спецификује методе за карактеризацију замора асфалтних мешавина избором неког од понуђених опита, укључујући опит савијањем и опит директног и индиректног затезања. Опити се изводе на збијеним асфалтним узорцима под синусоидалним оптерећењем или другим контролисаним оптерећењем, коришћењем узорака различитог облика.

оптерећених и реактивних тачака. Савијање се реализује оптерећењем у две унутрашње кламфе у вертикалном правцу, управно на подужну осу гредице и при том је фиксиран усправан положај крајњих ослонаца (спољашњих кламфи). Оваква расподела оптерећења треба да створи константан моменат, а тиме и

константну дилатацију између две унутрашње кламфе. Примењено оптерећење треба да варира у облику синусоиде која најбоље симулира деформацију по доношењу оптерећења и после растерећења слоја коловозне конструкције. У току испитивања замора овом методом, сила, деформација и фазни угао између два сигнала мере се у функцији од времена. И управо овим мерама се изражавају особине замора испитиваног материјала. Коришћењем добијених података, мерених у циклусу оптерећења $n(i)$, прорачунавају се битни подаци коришћењем једначина датих у Анексу Д овог стандарда и представљају се табеларно и графички сходно броју циклуса оптерећења $n(i)$ при ком су мерени.

На основу резултата представљених бројем циклуса оптерећења до лома $N_{i,j,k}$ за изабран критеријум лома j , и групу услова испитивања k , закон замора треба бити срачунат применом линеарне регресије између природних логаритама од $N_{i,j,k}$ и природних логаритама од почетне дилатације (амплитуда дилатације на стотом циклусу) у следећем облику [3]:

$$\ln(N_{i,j,k}) = A_0 + A_1 \times \ln(\epsilon_i)$$

где су:

i – број узорка,

j – изабрани критеријуми лома,

k – група услова испитивања, и

ϵ_i – амплитуда почетне дилатације мерене на стотом циклусу.

АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСПИТИВАЊА ОТПОРНОСТИ НА ЗАМОР У ЛАБОРАТОРИЈИ ЗА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Анализа асфалтних мешавина у погледу отпорности на замор извршена је на основу података преузетих из Извештаја о извршеном текућем контролном испитивању отпорности на замор узорка из изведеног слоја, које је у периоду од 2007. године спровела Лабораторија за коловозне конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Упоредно су четири типа асфалтних мешавина од којих је једна испитана узимањем узорка са више деоница. Заједничко за све мешавине је:

- да су узорци добијени сечењем из плоча извађених из изведеног слоја,
- да су испитивања извршена према методи: EN 12697-24/2003/A1:2007 Annex D: Four Point Bending Test on Prismatic Shape Specimens,
- уређај на ком је извршено испитивање: IPC Beam Fatigue Apparatus,
- да је кондиционирање узорка извршено на температури 20°C у трајању од 2h,

- да је опит извођен на температури од 20°C и при фреквенцији оптерећења од 10 Hz и
- да је изабрани критеријум лома смањење почетне крутости за 50%.

У табели 3 приказане су карактеристика асфалтних мешавина битне за ову анализу, а подаци о асфалтним мешавинама су преузети из Извештаја о испитивању претходног састава асфалтне мешавине, које је спровео Институт за испитивање материјала ИМС а.д. Београд у Лабораторији за путеве и геотехнику. Треба напоменути да би било идеално да се распологало резултатима контролних испитивања узорка узетих на месту где су извађене гредице на којима се врши испитивање отпорности на замор, јер би се тиме добила још реалнија анализа.

Табела 3. Физичко механичка својства асфалтних мешавина

Асфалтна мешавина	Шупљине у асфалтно м узорку, (% v/v)	Запреминска маса асфалтног узорка, (kg/m ³)	Оптимальна садржај везива, (%)	Запреминско учешће битумена, (% v/v)
"Alpine" БНС 22сА	6,7	2465	3,8	9,14
"PORR" БНС 22сА	5,5	2410	3,9	9,17
"Енергопроект" АБ 16с	5,2	2447	5,0	11,94
"Енергопроект" БНС 22сА	6,1	2371	4,2	9,86

Запреминско учешће битумена дато у табели 3 добијено је према формули [7]:

$$V_b = \frac{P_b \times Z_m}{G_b} \quad (\% \text{ v/v})$$

где су:

P_b – учешће битумена у маси (% (m/m)),

Z_m – запреминска маса узорка (kg/m³), и

G_b – запреминска маса битумена ($G_b = 1010 \text{ kg/m}^3$ за обичан битумен, $G_b = 1025 \text{ kg/m}^3$ за полимер-модификовани битумен).

Испитивање гредица извршено је са циљним дилатацијама на три нивоа како би се добиле вредности за број циклуса оптерећења реда величине $10^4, 10^5, 10^6$ (до $2 \cdot 10^6$). Почетне вредности крутости и почетне дилатације одређене су након 100-тог циклуса. На основу испитивања на три нивоа дилатација за сваку асфалтну мешавину је изведен закон замора у облику:

$$\ln(N) = q + p \times \ln(\epsilon)$$

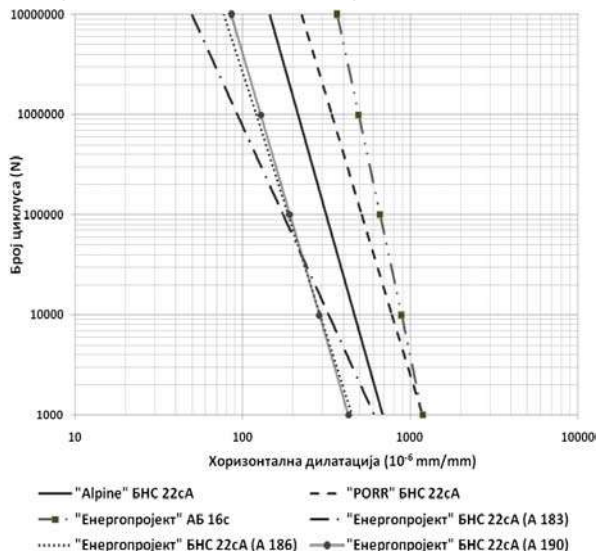
где су:

N – број циклуса оптерећења до лома,

ϵ – почетна дилатација затезања после 100-тог циклуса ($\mu\epsilon$), и

q, p – коефицијенти добијени линеарном регресијом.

На слици 1. приказан је дијаграм са законима замора за све испитиване асфалтне мешавине.



Слика 1. Изведени закони замора

У табели 4 приказани су изведени закони замора и на основу њих прорачунате хоризонталне дилатације затезања које одговарају броју понављања оптерећења од 10^6 .

Табела 4. Хоризонтална дилатација која одговара броју понављања оптерећења од 10^6

Мешавина	Закон замора	ϵ ($\mu\epsilon$)
"Alpine" БНС 22сА	$\ln(N) = 45,717 - 5,942 \times \ln(\epsilon)$	214.61
"PORR" БНС 22сА	$\ln(N) = 46,125 - 5,543 \times \ln(\epsilon)$	339.98
"Енергопројект" кт" АБ 16с	$\ln(N) = 52,230 - 7,812 \times \ln(\epsilon)$	491.49
"Енергопројект" кт" БНС 22сА (А 183)	$\ln(N) = 30,484 - 3,676 \times \ln(\epsilon)$	93.17
"Енергопројект" кт" БНС 22сА (А 186)	$\ln(N) = 38,857 - 5,228 \times \ln(\epsilon)$	120.29
"Енергопројект" кт" БНС 22сА (А 190)	$\ln(N) = 41,610 - 5,726 \times \ln(\epsilon)$	128.26

На основу података приказаних у табелама 3 и 4 и дијаграма (слика 1) дошло се до следећих закључака:

- линије добијене у логаритамској размери су приближно паралелне јер имају сличне вредности за нагиб p (уз одређена одступања), али су смакнуте за одређену вредност дилатације;
- асфалтна мешавина „Енергопројект“ АБ 16с има највеће запреминско учешће полимер-модификованог битумена, тако да ова мешавина може да прими највећу хоризонталну дилатацију која одговара броју понављања оптерећења од

10^6 и има најдужи век конструкције с обзиром на замор;

- мешавине „Енергопројект“ БНС 22сА (А186) и „Енергопројект“ БНС 22сА (А190) се готово поклапају, док „Енергопројект“ БНС 22сА (А 183) одступа са нешто мањим нагибом линије замора и при истим дилатацијама може да претрпи мањи број понављања оптерећења. С обзиром да ове три мешавине имају исти пројектовани састав, може се закључити да је вероватно направљено одступање приликом уградње ове асфалтне мешавине у коловозну конструкцију у односу на претходни састав мешавине;
- код мешавина „Енергопројект“ БНС 22сА није коришћен OMV PmB 45/80-65 као код свих осталих, већ обичан битумен OMV 50/70, па је то утицало да ове мешавине имају лошије карактеристике у погледу замора (тј. мање критичне дилатације затезања), а познато је да модификатори утичу на побољшање еластичних компоненти битумена унапређујући флексибилност асфалтне мешавине [8];
- иако је код мешавина „Alpine“ БНС 22сА и „PORR“ БНС 22сА коришћен исти тип битумена са приближно истим запреминским учешћем битумена (разлика 0.03%), у погледу отпорности на замор асфалтна мешавина „PORR“ БНС 22сА је показала боље резултате што је последица мањег садржаја шупљина у минералном материјалу;
- упоређујући мешавине „PORR“ БНС 22сА и „Енергопројект“ АБ 16с може се закључити да се са повећањем запреминског учешћа битумена од 2,8% при приближно истом садржају шупљина повећава дилатација затезања која одговара броју понављања оптерећења од 10^6 за 44,5 %.

УПОРЕЂЕЊЕ ДОСАДАШЊИХ РЕЗУЛТАТА ИСПИТИВАЊА СА МОДЕЛИМА SHELL-A И ИНСТИТУТА ЗА АСФАЛТ

За аналитичко димензионисање коловозних конструкција уобичајено се користе модели замора дати у методама Института за асфалт и Shell-a. Ови модели дају зависност броја понављања саобраћајног оптерећења након ког се јављају пукотине услед замора и карактеристика асфалтних мешавина. Модели су добијени на основу лабораторијских испитивања у условима контролисаног напона или контролисане дилатације оптерећењем асфалтних гредица на савијање. Ови модели су важећи само за одређене типове мешавина (углавном асфалтне мешавине са немодификованим битуменом), одређени запремински састав и услове оптерећења. Било какво одступање од овог може проузроковати различите процене у предвиђању века конструкције с обзиром на замор [4], [5].

Shell-ов модел за предвиђање века конструкције с обзиром на замор

На основу података добијених испитивањем замора у условима контролисане дилатације на различитим мешавинама, и на основу дефинисаних зависности дилатације у односу на век конструкције с обзиром на замор, крутост мешавине и запремину везива, развијен је модел Shell-а и који гласи [4,7]:

$$N_f = \left[\frac{6918 \times ((0.856 \times V_b) + 1.03)}{S_{mix}^{0.36} \times \mu \epsilon} \right]^5$$

где су:

- N_f - број понављања оптерећења до лома,
- V_b - запремински проценат битумена у асфалтној мешавини (%),
- S_{mix} - крутост мешавине на савијање (Pa), и
- $\mu \epsilon$ - дилатација затезања на дну асфалтних слојева изазвана деловањем оптерећења.

Узимајући у прорачун разлике у оптерећењу и услове средине између лабораторије и реалних услова терена, корекциони („shift“) фактор са вредношћу 10-20 предложен је у Shell-овом моделу у циљу бољег предвиђања века конструкције [5].

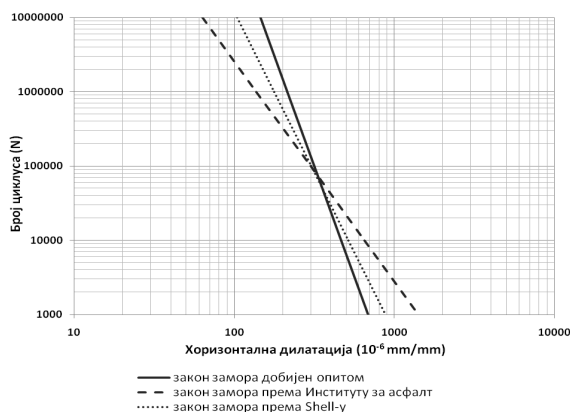
Модел Института за асфалт за предвиђање века конструкције с обзиром на замор

Модел Института за асфалт је дат следећом једначином:

$$N_f = SF \times (4.325 \times 10^{-3} \times \epsilon)^{-3.291} \times (S_{mix})^{-0.854}$$

где су:

- N_f - број понављања оптерећења,
- S_{mix} - крутост мешавине на савијање (psi) [1psi=6895 Pa], и
- ϵ - дилатација затезања изазвана деловањем оптерећења (mm/mm).



Слика 2. „Alpine“ БНС 22сА

У овом моделу лабораторијско-теренски „shift“ фактор сједињује корекцију за шупљине и запремину везива коришћењем Santucci-јеве једначине [4]:

$$SF = 18.4 \times 10^{-M}$$

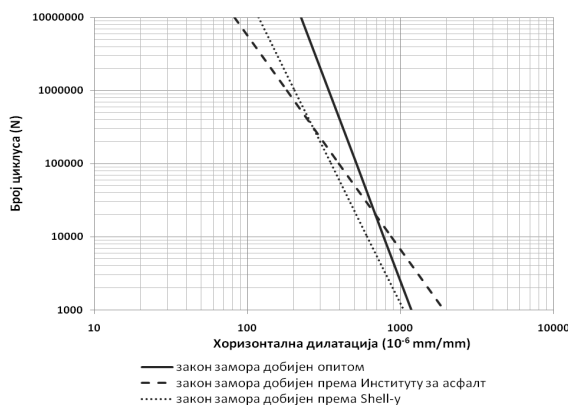
$$M = 4.84 \times \left(\frac{V_b}{V_b + V_a} - 0.69 \right)$$

где су:

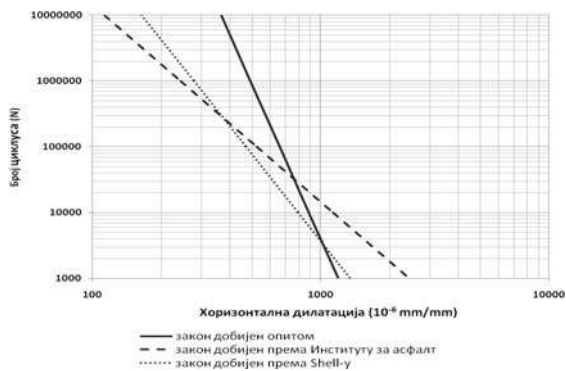
- V_b - запреминско учешће битумена у асфалтној мешавини (%), и
- V_a - запреминско учешће шупљина испуњених ваздухом у асфалтној мешавини (%),

„Shift“ фактор зависи од великог броја фактора на терену. Зависност „shift“ фактора од запреминског састава мешавине указује да ће се са повећањем шупљина редуковати овај фактор. Међутим, треба имати у виду да већи садржај шупљина у мешавини резултира слабијим особинама у погледу замора.

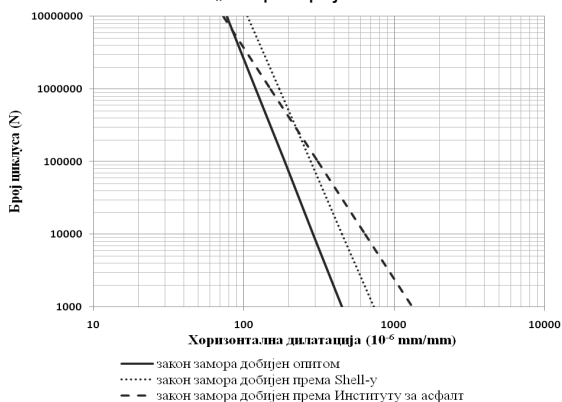
На основу поменутих зависности за предвиђање века конструкције с обзиром на замор према моделима Института за асфалт и Shell-а, добијене су вредности за број дозвољеног оптерећења за сваку од испитиваних асфалтних мешавина, користећи исте дилатације и модуле крутости мешавине који су употребљавани и при спровођењу опита према стандарду. На основу добијених резултата одређени су закони замора за сваки модел и коришћењем тих закона направљени су дијаграми (слика 2 до 7) за сваку од мешавина. На дијаграмима су приказане зависности броја циклуса оптерећења (N) у функцији хоризонталне дилатације (10^{-6} mm/mm). У табели 7 су, према Институту за асфалт, методи Shell-а и према спроведеном опиту, за сваку од испитиваних мешавина, приказани закон замора, дилатација затезања која одговара понављању оптерећења од 10^6 као и однос $\Delta \epsilon / \Delta N$ који заправо јесте коефицијент правца односно нагиб криве замора у релацији дилатација-век конструкције.



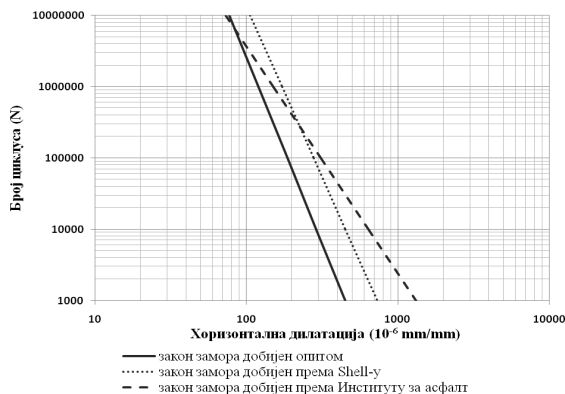
Слика 3. „PORR“ БНС 22сА



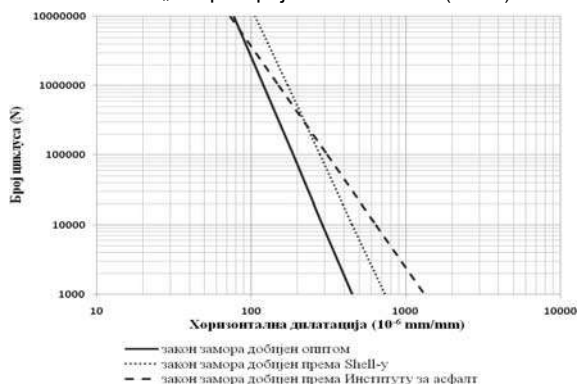
Слика 4. „Енергопроект“ АБ 16с



Слика 5. „Енергопроект“ БНС 22сА (А183)



Слика 6. „Енергопроект“ БНС 22сА (А186)



Слика 7. „Енергопроект“ БНС 22сА (А190)

Табела 5. Приказ закона замора, дилатације која одговара понављању оптерећења од 10^6 и коефицијента правца

Метода	Закон замора	$\epsilon (N=10^6)$	$\Delta\epsilon/\Delta N$
"Alpine" БНС 22сА			
Институт за асфалт	$\ln(N) = 28.407 - 2.964 \cdot \ln(\epsilon)$	137.39	0.337
Shell	$\ln(N) = 36.132 - 4.311 \cdot \ln(\epsilon)$	177.10	0.232
опит	$\ln(N) = 45.717 - 5.942 \cdot \ln(\epsilon)$	214.61	0.168
"PORR" БНС 22сА			
Институт за асфалт	$\ln(N) = 29.011 - 2.924 \cdot \ln(\epsilon)$	180.80	0.342
Shell	$\ln(N) = 36.291 - 4.226 \cdot \ln(\epsilon)$	204.07	0.237
опит	$\ln(N) = 46.125 - 5.543 \cdot \ln(\epsilon)$	339.98	0.180
"Енергопроект" АБ 16с			
Институт за асфалт	$\ln(N) = 30.297 - 3.000 \cdot \ln(\epsilon)$	243.31	0.333
Shell	$\ln(N) = 38.497 - 4.386 \cdot \ln(\epsilon)$	277.95	0.228
опит	$\ln(N) = 62.230 - 7.812 \cdot \ln(\epsilon)$	491.49	0.128
"Енергопроект" БНС 22сА (А 183)			
Институт за асфалт	$\ln(N) = 29.553 - 3.086 \cdot \ln(\epsilon)$	164.08	0.324
Shell	$\ln(N) = 37.924 - 4.567 \cdot \ln(\epsilon)$	196.15	0.219
опит	$\ln(N) = 30.484 - 3.676 \cdot \ln(\epsilon)$	93.17	0.272
"Енергопроект" БНС 22сА (А 186)			
Институт за асфалт	$\ln(N) = 29.725 - 3.179 \cdot \ln(\epsilon)$	150.46	0.315
Shell	$\ln(N) = 38.344 - 4.763 \cdot \ln(\epsilon)$	172.36	0.210
опит	$\ln(N) = 38.857 - 5.228 \cdot \ln(\epsilon)$	120.29	0.191
"Енергопроект" БНС 22сА (А 190)			
Институт за асфалт	$\ln(N) = 29.633 - 3.183 \cdot \ln(\epsilon)$	143.91	0.314
Shell	$\ln(N) = 38.092 - 4.772 \cdot \ln(\epsilon)$	161.86	0.210
опит	$\ln(N) = 41.610 - 5.726 \cdot \ln(\epsilon)$	128.26	0.175

На основу приказаних дијаграма, табела и података може се закључити:

- код асфалтних мешавина „Alpine“ БНС 22сА, „PORR“ БНС 22сА и „Енергопроект“ АБ 16с су према Институту за асфалт и Shell-у добијене

мање вредности дилатација затезања у односу на оне добијене испитивањем узорака оптерећењем у четири тачке што је последица чињенице да ове две методе узимају у обзир само запреминско учешће немодификованог

- битумена и шупљина; у случају мешавине „Енергопројект“ БНС 22сА, која је рађена са немодификованим битуменом, резултат је супротан и добијен је нешто мањи век трајања;
- за „Енергопројект“ БНС 22сА резултати су међусобно приближнији јер није коришћен полимер-модификован битумен, већ обичан битумен и закон замора добијен на основу испитивања у лабораторији је сличнији закону добијеном према Институту за асфалт;
 - разлике у резултатима теоретских модела могу бити последица „shift“ фактора који је различито дефинисан. Према Институту за асфалт овај фактор сједињује корекцију за шупљине и запремину везива, док Shell, узимајући у прорачун разлике у оптерећењу и условима средине између лабораторије и реалних услова терена, предлаже вредност између 10-20 у циљу бољег пројектовања века конструкције;
 - такође, утицај на разлике у вредностима између Института за асфалт и Shell-а може имати разлика у експонентима који стоје уз S_{mix} и ϵ , као и чињеница да Институт за асфалт узима у обзир и проценат шупљина;
 - анализом података добијених лабораторијским испитивањем је закључено да се мешавине „Енергопројект“ БНС 22сА (А 186) и „Енергопројект“ БНС 22сА (А 190) готово поклапају, док „Енергопројект“ БНС 22сА (А 183) одступа са нешто мањим нагибом линије замора и при истим дилатацијама може да претрпи мањи број понављања оптерећења. С обзиром да ове три мешавине имају исти пројектовани састав, може се закључити да је вероватно направљено одступање приликом уградње ове асфалтне мешавине у коловозну конструкцију, што потврђују подаци добијени у табели 5, који показују да су према Институту за асфалт и Shell-у добијене приближно исте дилатације, док дилатација мешавине „Енергопројект“ БНС 22сА (А 183) знатно одступа са 93.17µε.

ЗАКЉУЧАК

Анализирајући различите асфалтне мешавине испитивањем гредица оптерећењем у четири тачке које су добијене исецањем из изведеног слоја асфалта дошло се до неколико закључака. Прво да на карактеристике замора значајно утиче састав мешавине. Најзначајнији фактор који знатно може да промени отпорност асфалтне мешавине на замор јесте процентуално учешће битумена. Упоредујући „PORR“ БНС 22сА и „Енергопројект“ АБ 16с може се закључити да је повећање запреминског учешћа битумена од 2,8% резултирало повећањем дилатације затезања која одговара броју понављања оптерећења од 10^6 за 44,5 %. На основу ове анализе може се закључити и да

велики утицај на особину флексибилности коловоза има употреба полимер-модификованог битумена, што повољно утиче на замор. Циљ анализе је био да се упореде резултати лабораторијских испитивања у погледу отпорности на замор са теоретским моделима који се користе за димензионисање коловозних конструкција. На основу добијених података може се закључити да су лабораторијским испитивањем асфалтних мешавина које у свом саставу имају полимер-модификован битумен добијене веће вредности дилатација затезања у односу на вредности добијених аналитичким прорачуном. Такође, утицај на резултате имао је и „shift“ фактор, који узима у прорачун разлике у оптерећењу и условима средине између лабораторије и реалних услова терена, јер су се показале разлике у резултатима и међу теоретским моделима.

Најпогодније би било када би за сваку асфалтну мешавину коју желимо да испитамо у погледу отпорности на замор, урадили анализу паралелним спровођењем опита испитивања гредица оптерећењем у четири тачке и спровођењем аналитичког прорачуна века конструкције с обзиром на замор, али са подацима о саставним компонентама асфалтне мешавине добијених испитивањем радне мешавине. Тиме би добили податке које би касније могли употребити за унапређење пројектовања састава компоненталних материјала, тока технолошког процеса производње и начина уграђивања асфалтне мешавине.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] EN 13108-1:2006, Bituminous mixture – Material specifications – Part 1: Asphalt Concrete
- [2] EN 13108-20:2006, Bituminous mixture – Material specifications – Part 20: Type Testing
- [3] EN 12697-24+A1:2007, Bituminous mixture – Test methods for hot mix asphalt – Part 24: Resistance to fatigue, consolidated test
- [4] Pub Baburamani, Asphalt fatigue life prediction models – a literature review, ARRB Transport Research Ltd, Research Report ARR334, 1999.
- [5] J. Read, D. Whiteoak, The Shell Bitumen Handbook, Shell Bitumen UK, Fifth edition, London 2003.
- [6] Младеновић Г. Савремени поступци за пројектовање и контролу квалитета асфалтних мешавина према хармонизованим европским нормама. Грађевински календар 2010, Vol.42. 354-398.
- [7] Цветановић А., Банић Б. (2007). Коловозне конструкције. Академска мисао.
- [8] Суботић, П. (2002). Приручник за асфалт. Београд: Институт за путеве, Завод за грађевинске материјале.

АУТОПУТЕВИ СА КОМЕРЦИЈАЛНОМ ЕКСПЛОАТАЦИЈОМ, ПРИКЉУЧАК АУТОПУТА Е-70 НА ПУТ М 1.9, „ПАНЧЕВО СЕВЕР“

Владан Илић, дипл. грађ. инж.
Грађевински факултет, Београд

Стручни рад
Резиме: У првом делу стручног рада приказана је основна подела система за наплату путарине и пројектантских решења за објекте наплате у оквиру затвореног система наплате путарине. Други део рада односи се на конкретан пројектни задатак на дефинисаној локацији денивелсане раскрснице на аутопуту са комерцијалном експлоатацијом, где је на основу свих природних и наслеђених услова, расположиве пројектне документације и топографских подлога израђено Идејно решење денивелсане раскрснице “Панчево - север” на аутопуту Е-70, односно обилазници око Београда и Панчева.

Кључне речи: обилазница - Београд, наплатна рампа, комерцијална експлоатација, индиректна труба.

MOTORWAYS WITH COMMERCIAL EXPLOITATION, CONNECTION OF THE MOTORWAY E-70 ON THE ROAD M1.9 „PANCEVO SEVER“

Vladan Ilić, M.Sc. (CE),
Civil Engineering Faculty, Belgrade

Professional Paper
Abstract: In the first part of the paper the basic classification for toll collection systems is presented and design solutions for objects that are used for tolling within a closed toll system. The second part is about the specific design assignment connected with predetermined interchange location on the motorway with commercial exploitation where, based on all natural and inherited conditions, available design documents and topographic maps, Preliminary design of “Pancevo-sever” interchange is made on the motorway E-70, or on the bypass around Belgrade and Pancevo.

Key words: Belgrade bypass, a toll gate, commercial exploitation, indirect trumpet.

1. СИСТЕМИ НАПЛАТЕ ПУТАРИНЕ

Наплата путарине по правилу се јавља као рационална експлоатациона варијанта само на путевима највишег функционалног ранга (ДП-д, ДП-м, ВП-м) са значајним саобраћаним

оптерећењем које захтева више од једне возне траке по смеру [5]. Увођењем наплате путарине не само да се мењају експлоатациони услови већ се објективно условљавају одређене промене у планерском и пројектантском третману таквих деоница и примена адекватних трасерских и конструктерских решења. Стога је неопходно да због своје важности став о увођењу наплате путарине као и избор система наплате буду дефинитивно разрешени још у фази генералног пројекта пута [1].

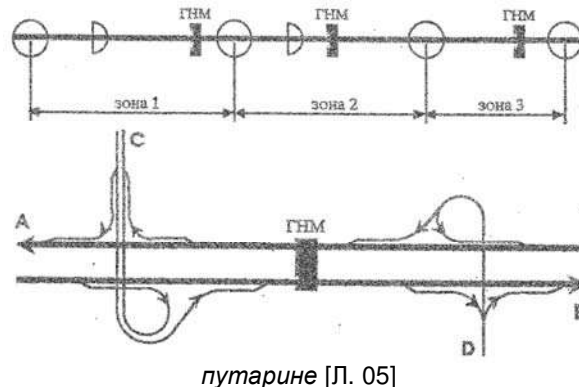
Генерално се могу дефинисати два система наплате путарине [5]:

- **отворени систем**
- **затворени систем.**

Комбинацијом ова два система наплате могуће је извести и трећи тзв. **комбиновани** систем наплате путарине.

Отворени систем наплате путарине Заснован је на концепцији да се деоница пута која је предвиђена за комерцијалну експлоатацију дели на тарифне зоне са различитом висином путарине [5]. Приближно на средини сваке од зона постављају се наплатне станице (тзв. главна наплатна места) где корисник пута мора да плати путарину за сваку зону посебно (Слика 1).

Слика 1: Отворени систем наплате



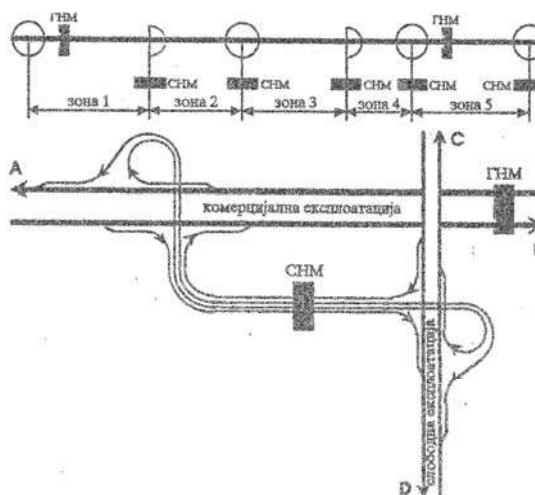
Основна предност овог система је у томе што се врши централизација укупне наплате за један део пута (односно једну зону), те се на тај начин трошкови инсталација, управљања, а пре свега персонала умањују. Пошто се износ путарине за једну зону наплаћује на једном пресеку, тарифни систем се битно поједностављује јер зависи само од броја различитих категорија возила. Важно је истаћи да се код овог система може врло ефикасно организовати потпуно аутоматизована наплата путарине (нпр. наплата преко кредитних картица), што значајно утиче на смањење укупних трошкова функционисања система.

Основни недостатак отвореног система наплате путарине огледа се у чињеници да се на овај начин у потпуности обухвата само транзитни саобраћај, док саобраћај који се одвија између два суседна главна наплатна места (ГНМ) није обухваћен плаћањем путарине [5]. Истовремено, дужа транзитна путовања се више пута заустављају због наплате путарине. Примена овог система је оправдана у оним случајевима где је регионални (локални) саобраћај малог интензитета, када на комерцијалном аутопуту не постоје излази и улази или је њихов број јако мали, односно нема денивелисаних раскрсница или је њихов број ограничен.

Затворени систем наплате путарине захтева да свако улазно и излазно место има по једно наплатно место (главно наплатно место (ГНМ) на основном правцу и споредно наплатно место (СНМ) на прикључном правцу (Слика 2)). При уласку на комерцијални пут корисник пута добија картицу (или неки други систем евиденције) на којој је забележен податак о уласку како би, при напуштању пута, на основу тих података била утврђена пређена релација за коју се наплаћује тарифом одређени износ. Цео поступак се може значајно поједноставити применом оптичких сензора који региструју таблице возила и других савремених електронских уређаја који меморишу место улаза и излаза возила, те се на тај начин аутоматски контролишу сви учесници у саобраћају.

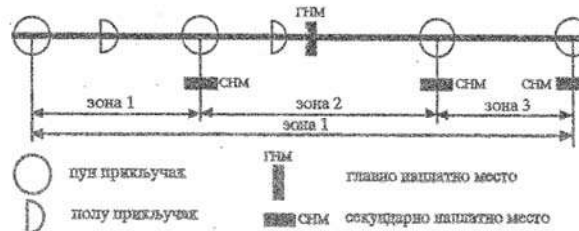
Основна предност затвореног система је чињеница да је сваки корисник пута обухваћен системом наплате, независно да ли се ради о транзитном или регионалном (локалном) саобраћају [5]. Такође се умањују могућности злоупотребе наплате путарине од стране запосленог особља, што се може сматрати као предност посебно у земљама у развоју.

Недостатак система лежи у повећаним инвестиционим и експлоатационим трошковима на великом броју наплатних места. Као још један недостатак овог система може се истаћи и двоструко заустављање возила (на улазу и излазу), што је посебно неповољно код кратких деоница [5]. Затворени систем наплате путарине се примењује код комерцијалних путева са већим бројем прикључних места на којима обим саобраћаја оправдава знатно веће улагање у објекте наплате путарине и веће издатке за трошкове особља.



Слика 2: Затворени систем наплате путарине [Л. 05]

Комбиновани систем наплате путарине је настао као комбинација отвореног и затвореног система наплате (Слика 3). Наплата путарине за транзитни саобраћај обавља се као код отвореног система наплате (главно наплатно место), а саобраћај са прикључних места (споредно наплатно место) се обрађује као код затвореног система плаћањем путарине на улазу и контролом код главног наплатног места или при излазу са комерцијалног пута.



Слика 3: Комбиновани систем наплате путарине [Л. 05]

Основна предност овог система огледа се у добром прилагођавању захтевима саобраћаја, јер даје већу флексибилност у размештају и организацији наплате путарине, што има за последицу усклађеније трошкове комерцијалне експлоатације са добитима од наплате [5]. Главни саобраћајни ток код овог система се само једном зауставља на подручју једне зоне. Прикључна места могу да имају секундарна наплатна места већ у првој фази, зависно од обима саобраћаја, или да се она оформе када седостигне гранични ниво економске оправданости за њихову изградњу.

Локација наплатних места Локација наплатног места у првом реду зависи од усвојеног система експлоатације, као што је већ описано. Разликују се два случаја:

- локација главног наплатног места
- локација споредног наплатног места.

Главно наплатно место (ГНМ) налази се на траси комерцијалног пута и изазива прекид свих саобраћајних токова. Са саобраћајно-техничког становишта, локација и положај ГНМ треба да буде уочљиво за све учеснике у саобраћају са што је могуће већег одстојања. Препоручује се да главно наплатно место буде видљиво на најмањем одстојању од 450 метара уз услов да подужни нагиб у широј зони локације наплатног места нема утицаја на процес успорења и убрзања возила.

Наведени критеријуми указују да је оптимална локација главног наплатног места у хоризонтални или благој вертикалној кривини. Уколико се главно наплатно место налази на деоници у континуалном подужном нагибу гранична вредност износи 2% (max 3%) [5]. У погледу положаја у ситуационом плану погодно је лоцирати главно наплатно место на правцу или у зони инфлексије, док у случају локације у темену хоризонталне кривине треба тежити примени радијуса $R \geq 2 \min R$ [5].

Додатни је захтев да локација наплатног места буде тако одабрана да евентуални застоји саобраћаја, до којих може доћи у току процеса експлоатације пута, не угрожавају општу безбедност саобраћаја (закрчење уливо-изливних рампи, улаза или излаза из тунела исл.). Код локације наплатног места у непосредној близини тунелског портала треба обезбедити довољно одстојање како би се избегло заустављање возила у тунелу као и да теретна возила не убрзавају до самог тунела.

Код локације главног наплатног места у непосредној близини денивелисане раскрснице треба водити рачуна о могућности укључења уливних и изливних рампи прикључака или укрштаја како би се на тој раскрсници сви маневри обављали преко ГНМ и избегла потреба за формирањем секундарног наплатног места. Са становишта локације према урбаним садржајима, положај ГНМ у близини насељених места има низ предности; како због једноставнијег прикључења на постојећу инфраструктуру (струја, телефон, гас, вода, канализација, топлотод и сл.), тако и због лакшег обезбеђења локалне радне снаге.

Споредно наплатно место карактеристично је за затворени систем наплате путарине. Овај систем захтева другачији приступ пројектовању денивелисаних раскрсница са основним циљем смањења укупног броја наплатних капија и запосленог особља. Независно да ли се ради о укрштају или прикључку путева истог или различитог ранга могуће је све уливне и изливне саобраћајне струје обухватити само једним наплатним местом [5].

Укрштај облика „ИНДИРЕКТНА ТРУБА“ , као веома функционално решење средње класе, је посебно погодно за примену код комерцијалних аутопутева, чија се експлоатација планира са тзв. „релацијским“ системом наплате. У том случају се на деоници која веже споредни правац и главни правац организује наплатна платформа. Такође, овим решењем оставља се довољно простора између наплатне рампе и укрсних праваца који се може успешно искористити за смештај базе за одржавање путева или других пратећих садржаја [3]. У погледу положаја споредног наплатног места (СНМ) у ситуационом и нивелационом плану важе исте препоруке и правила која су изнета за главно наплатно место(ГНМ).

2. ОПШТИ ПОДАЦИ О ПРОЈЕКТУ

Предмет другог дела стручног рада је идејно решење денивелисане раскрснице „Панчево-север“ којом се државни пут првог реда М-1.9 прикључује на аутопутни правац Е-70. Задатак подразумева израду идејног пројекта денивелисане раскрснице типа „индиректна труба“ уз помоћ проучених свих природних и наслеђених услова и расположиве пројектне документације.

Функција у мрежи

Обилазни аутопут Е-70, око Београда и Панчева, деоница Бубањ поток - Панчево, представља крак Транс - европске магистрале (ТЕМ), који на подручју Србије повезује основни правац ТЕМ - а, коридор Х, Хоргош - Нови Сад - Београд - Ниш, са радијалним аутопутским правцима Београд - Загреб - Љубљана - Салцбург (Е-70), Београд - Јужни Јадран (Е-763) и Београд - Вршац - граница са Румунијом (Е-70), као и државне путеве првог реда М-21 и М-22. У оквиру примарне мреже Србије овај путни правац треба да преузме даљинске токове са постојеће брзе магистралне саобраћајнице кроз Београд (познате као аутопут кроз Београд) и елимише транзит кроз главни град.

Аутопут Е-70/Е-75, обилазница око Београда и Панчева, протеже се од Батајнице, преко Добановаца, Сурчина, реке Саве до Остружнице, Железника и Бубањ потока, затим поред Винче и преко реке Дунав до Панчева и везе Панчева са државним путем првог реда М-1.9 за Вршац и државним путем првог реда М-24 за Зрењанин. Овде су поменути само аутопутски правци, а у окружењу постоје државни путеви који су повезани или би се повезали са обилазницом. На Слици 9 приказана је траса будуће обилазнице као и подела деонице на секторе. Предметна денивелисана раскрсница „Панчево – север“ припада сектору Ц обилазнице око Београда и Панчева. Најзначајнији објекти у сектору Ц су четири нове денивелисанераскрснице и модификована денивелисана раскрсница Бубањ поток, тунел непосредно након одвајања трасе

обилазнице од аутопутског правца Београд - Ниш и мост преко Дунава у зони Винче.

Саобраћајно посматрано, улогу сектора Ц у постојећем стању, у ужој интересној зони обавља државни пут другог реда Р - 251 (Кружни пут) на делу од Бубањ потока, преко Лештана до Болеча, где се токови усмеравају на Р - 100 (Смедеревски пут) ка граду или периферији. При томе, саобраћајни токови који гравитирају ка левој обали Дунава морају да користе градску уличну мрежу како би се за прелазак преко Дунава искористио тренутно једини расположиви мост преко реке (Панчевачки мост). Тиме се улична мрежа Београда оптерећује са додатним бројем возила, која би у случају постојања обилазнице, избегавала градску гужву и допринела смањењу негативних еколошких последица које стварају тешка теретна возила.



Слика 9: Обилазница око Београда и Панчева - траса и секторска подела (Генерални пројект Е-70)

Улога денивелисане раскрснице

Повезивање два путна правца денивелисаном раскрсницом јавља се због потребе раздвајања конфликтних стуба, односно одржања режима континуалних токова. Прогнозе су да ће у блиској будућности укупно саобраћајнооптерећење главног путног правца и споредног путног правца прелазити границу 12000 воз/дан, а самог споредног, такође прелазити границу од 3000 воз/дан што, поред дефиниције режима саобраћаја, испуњава економски услов за примену денивелисане раскрснице [3].

Пројектна решења денивелисаних раскрсница зависе од њихове улоге у путној мрежи, специфичности и просторних ограничења локације на којој се пројектује раскрсница. Како се ради о саобраћајницама различитог саобраћајног режима и значајних разлика у саобраћајном оптерећењу усваја се функционални ниво „Ц“ [3]. Континуалана проточност и планирани ниво услуге главног правца се обезбеђује денивелацијом, док се прикључна веза споредних правца решава помоћу две површинске кружне раскрснице.

Систем експлоатације

Генералним пројектом аутопута Е-70, обилазница око Београда - сектор Ц, остављена је могућност за комерцијалну експлоатацију аутопута, при чему је предвиђен затворени систем наплате путарине. Затворени систем наплате путарине захтева да свако улазно и свако излазно место има по једно наплатно место (главно наплатно место на основном правцу и споредно наплатно место на прикључном правцу).

Саобраћајно оптерећење

Из књиге 3 „Саобраћајне анализе и прогнозе“ Саобраћајног Института ЦИП, које су вршене за потребе израде Идејног пројекта сектора „Ц“ из 2007. године, преузети су подаци о прогнозираном саобраћајном оптерећењу за 2020. годину и циљну годину на аутопутном правцу Е-70. Подаци о саобраћајном оптерећењу државног пута првог реда М-1.9 преузети су од Ј.П. Путевима Србије - Бројање саобраћаја на путевима Републике Србије у 2009. години. Да би се добиле прецизније прогнозе саобраћајног оптерећења за референтне временске пресеке у којима се врши анализа (2010., 2020. и 2030. година), усвојени су исти улазни параметри моделске анализе, структура и временска дистрибуција саобраћајних токова као у моделу мреже саобраћајница формираном у програмском пакету VISUM од стране саобраћајних инжењера ЦИП - а.

Табела 1: Прогноза саобраћајног оптерећења на аутопуту Е-70 (сектор „Ц“ обилазница око Београда) по категоријама моторних возила од 2010. до 2030.

Година	Категорија моторних возила			ПГДС
	ПА	ЛТВ	СТВ + ТТВ + БУС + АВ	
2010.	5840	38	1913	7791
2020.	9564	62	3131	12757
2030.	23219	31	4061	27311

Табела 2: Прогноза саобраћајног оптерећења на државном путу првог реда М-1.9 по категоријама моторних возила до 2030.

Година	Категорија моторних возила			ПГДС
	ПА	ЛТВ	СТВ + ТТВ + БУС + АВ	
2010.	6572	114	1428	8114
2020.	7722	118	1577	9417
2030.	9070	165	1693	10928

Према претходним табелама величине очекиваног $PGDS$ - а за 2030. годину износе:

- за деоницу аутопута Е-70, обилазница око Београда и Панчева, сектор „Ц“ $PGDS = 27311 \text{ voz/dan}$
- за деоницу државног пута првог реда М-1.9 $PGDS = 10928 \text{ voz/dan}$

Меродавно саобраћајно оптерећење на основу изложеног износи:

- $Q_{mer} = 3824 \text{ voz/h}$ за главни правац (Е-70)
- $Q_{mer} = 1530 \text{ voz/h}$ за споредни правац (М-1.9)

Просторна ограничења

У фази разматрања могућих решења за што повољнији положај рампи денивелисане раскрснице и површинских раскрсница на споредним правцима појавио се одређени број ограничења. Доминантно просторно ограничење је постојећа железничка пруга Панчево - Вршац, која се у непосредној зони денивелисане раскрснице пружа паралелно са државним путем првог реда М-1.9. Приликом прецизирања положаја рампи денивелисане раскрснице, а посебно локације и нивелете заједничке рампе, која је морала да премости наведену пругу, узети су у обзир и ситуациони план и подужни профили новопроектованих колосека за потребе реконструкције пруге Београд - Вршац.

Заједничка рампа денивелисане раскрснице „Панчево - север“ мора да премости четири железничка колосека, од којих су три планирана колосека пројектована са нивелетама које имају за 1 м већу висину у односу на нивелету постојећег колосека. Управо због тога је доња ивица конструкције моста 1(интрадос), који припада заједничкој рампи, одређена у односу на ГИШ -апланираних колосека, како би се осигурао простор чије димензије не улазе у габарите слободног профила пруге Панчево - Вршац.

Поред описаних просторних ограничења, уочени су и следећи ограничавајући фактори на локацији денивелисане раскрснице:

- индустријски објекти (Живинарска фарма „ЕКСИМТРЕЈД“)
- пољопривредно земљиште (њиве, ливаде и пашњаци)
- индивидуални стамбени објекти (породичне куће, гараже, помоћни објекти и викендице)
- Локални, макадамски „Новоселџански пут“ који повезује приватне стамбене објекте и поседе са државним путем првог реда М-1.9
- Постојање одређеног броја сеоских путева који се користе за транспорт пољопривредне механизације

Анализа могућих диспозиција укрштаја

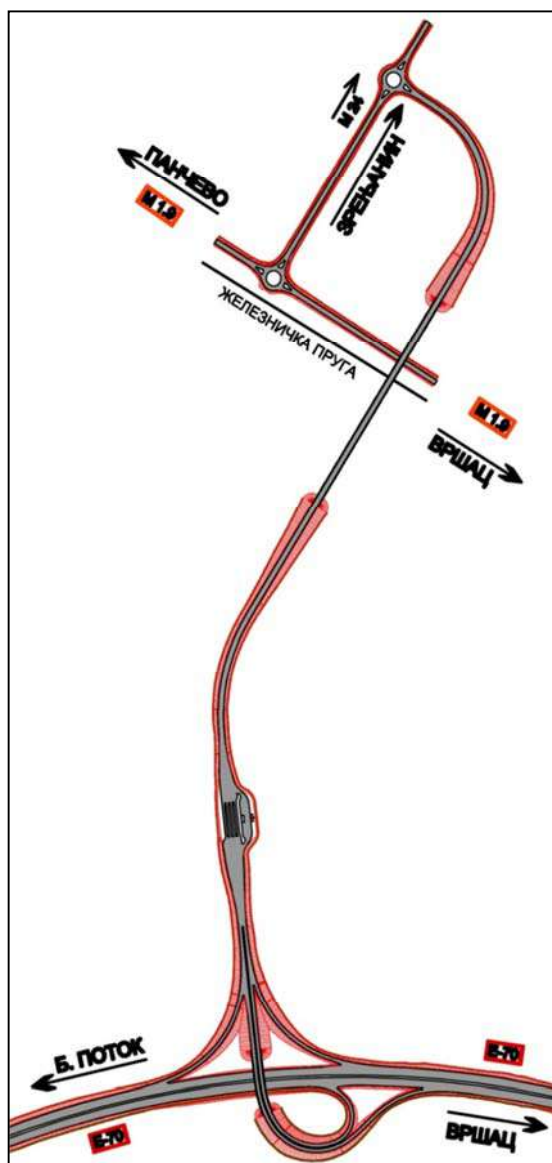
Просторни положај денивелисане раскрснице „Панчево - север“ условљен је и потребом да се аутопут Е-70 индиректно, преко ове денивелисане раскрснице, веже са државним путем првог реда М-24. На око 3.50 km, приближно паралелно државном путу првог реда М-1.9, лоциран је државни пут првог реда М-24 Панчево - Зрењанин.

У циљу повезивања аутопута Е-70 са оба државна пута првог реда пројектована је попречна веза која почиње формирањем трокраке површинске кружне раскрснице на државном путу првог реда М-1.9, а затим се путем још једне трокраке кружне раскрснице веже за почетак заједничке рампе (рампа 1) денивелисане раскрснице и даље наставља до прикључка на државни пут првог реда М-24. На овај начин се саобраћај на релацији Зрењанин Панчево - Ковин, који је до сада пролазио кроз само Панчево, преко новопроектване попречне везе државних путева првог реда и денивелисане раскрснице „Панчево - север“, преусперва ван градског језгра Панчева.

Пошто је претходно наведено да је у питању функционални ниво „Ц“, укрштај облика „ИНДИРЕКТНЕ ТРУБЕ“ намеће се као рационално решење за посматрану денивелисану раскрсницу [3]. Овај облик денивелисаног укрштаја представља решење код којег се међусобно повезивање три путна правца остварује помоћу једног денивелисаног прикључка (за аутопут - главни правац Е-70) и две површинске раскрснице са кружним током (за споредне правце - државне путеве првог реда М-1.9 и М-24).

Тип раскрснице „ИНДИРЕКТНА ТРУБА“ садржи све типове рампи: две директне за десна скретања и по једну полудиректну и индиректну рампу за лева скретања. Положај индиректне рампе одређује се из услова оптерећености, прегледности или угла укрштања. Прогнозира се да ће већи број учесника у саобраћају после укључења на аутопута Е-70 преко денивелисане раскрснице „Панчево - север“ путовати према Вршцу и Румунској граници. Из тог разлога су индиректна и полудиректна рампа смештене у смеру према Вршцу како би њихов положај што више одговарао оријентацији доминантног саобраћајног тока. Денивелисани укрштај облика „ИНДИРЕКТНА ТРУБА“ је изузетно погодан за примену код комерцијалне експлоатације аутопутева са системима затворене наплате [5], што је овде на крају и усвојен (Слика 5).

Положај рампи денивелисане раскрснице одређен је из услова саобраћајног оптерећења, да је денивелисана раскрсница „Панчево - север“ пројектована са доминантним правцем Панчево - Вршац и Вршац - Панчево. Усвојено је решење којим се саобраћај из Вршца прихвата директном рампом, док се саобраћај из правца Бубањ Потока прихвата индиректном рампом. Саобраћај из Панчева ка Вршцу каналише се полудиректном рампом, а ка Бубањ Потоку директном рампом. Саобраћај на рампама је физички раздвојен што је омогућено раздвајањем коловозних трака разделним појасом, а на мосту оградом „New Jersey“ или заштитном оградом.



Слика 5: Усвојено функционално решење

3. ФУНКЦИОНАЛНЕ И ГЕОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РЕШЕЊА

- функционални ниво.....“Ц“
- број грађевинских нивоа.....2
- број мостова.....2
- заузети простор.....~ 10,65 ha
- капацитет рампи.....~ 4500 voz/h
- индекс рационалности.....~ 23,7 m²/ voz / h

Геометријски попречни профили

Геометријски попречни профили одређени су на основу саобраћајног оптерећења и дужине рампи. За све рампе усвојен је профил **Р 1**, са коловозом ширине 5,0 м. Ово решење омогућује континуитет вожње уз реалне услове за обилажење заустављеног возила. Како се ради о једносмерном саобраћају није предвиђено проширење коловоза у кривини [3].

Геометријске карактеристике ситуационог плана

За обликовање рампи у ситуационом плану примењују се правац, круг и клотоида. Главни правац (Е-70) је ранга аутопута са рачунском брзином $V_r = 130 \text{ km/h}$ на посматраној деоници.

Пројектна брзина за директне рампе функционалног нивоа „Ц“ износи 60 km/h, за полудиректну рампу износи 50 km/h, а за индиректну 30 km/h. Приликом пројектовања денivelисане раскрснице вођено је рачуна о следећим граничним вредностима параметара хоризонталних кривина:

- директне рампе $\min R = 120 \text{ m}$
 $\min A = 75 \text{ m}$
 $\min L_p = 55 \text{ m}$
- полудиректне рампе $\min R = 75 \text{ m}$
 $\min A = 55 \text{ m}$
 $\min L_p = 45 \text{ m}$
- индиректне рампе $\min R = 30 \text{ m}$
 $\min A = 30 \text{ m}$
 $\min L_p = 30 \text{ m}$

Сви елементи ситуационог плана су већи од граничних, једино радијус на индиректној рампи има граничну вредност ($R = 35.00 \text{ m}$), с обзиром да се ради о изливној рампи са аутопута Е-70 ($R_{\min} = 35 \text{ m}$). Иако нису постојала никаква просторна ограничења за примену већег радијуса индиректне рампе, приликом коначног избора параметара хоризонталне геометрије индиректне и полудиректне рампе тежило се да се усвоје они геометријски елементи са којима ће

се постићи најмања површина земљишта за експропријацију. Полудиректна и две директне рампе пројектоване су применом елемената чији су параметри већи од дозвољених за захтевани функционални ниво.

Напомена: Главни правац се у зони денivelисаног укрштаја налази у кривини радијуса $R = 1500.00 \text{ m}$, што није нарочито повољна ситуација са гледишта развоја других елемената раскрснице, јер је радијус $R = 1500.00 \text{ m}$ мањи од пожељног радијуса за лоцирање денivelисане раскрснице, који је два пута већи од минималног радијуса главног правца тј. $R \geq 2R_{\min} = 2 \cdot 800 \text{ m} = 1600 \text{ m}$. Обликовање улива и излива на главном правцу изведено је са тзв „паралелним“ изливно-уливним тракама. Зауствна трака аутопута ширине 2.50m у зони улива-излива, проширена је за 1.00 m да би се остварила ширина $t_d = 3.50 \text{ m}$, која се простира на дужини пута успоравања (l_d), односно убрзавања (l_a). Она заједно са прикључним делом формира излив, односно улив чије дужине износе $L_{z|l-ul} = l_c + l_{d-a} = 250 \text{ m}$.

Геометријске карактеристике нивелационог плана

Нивелета заједничке рампе - Рампе 1 вођена је по осовини од површинске кружне раскрснице на државном путу првог реда М-24, преко наплатне рампе, све до места физичког раздвајања двосмерне рампе на индиректну и полудиректну рампу. У месту одвајања ове две рампе, нивелета по којој су вођене се мења и прелази са средине разделног појаса, на две одвојене нивелете које се даље воде по десним ивицама рампи. Нивелете директних рампи (Р 2 и Р 3) вођене су по својим десним ивицама, од места њиховог одвајања од заједничке рампе до прикључења аутопуту.

При дефинисању нивелете заједничке рампе Р 1, односно нивелете полудиректне и индиректне рампе на сегменту где су вођене по истој нивелети, водило се рачуна о остваривању минималне висинске разлике између укрсних правца.

$$\Delta H = h_g + h_k + \Delta h$$

где је:

h_g - висина слободног профила изнад највише тачке коловоза

h_k - конструктивна висина надвожњака

Δh - конструктивна резерва за ванредне услове експлоатације.

У овом случају узетису $h_g = 4.50$ m, $h_k = 2.00$ m и $\Delta h = 0.25$ m. На основу тога остварена је висинска разлика 6.75 m.

Нагиби нивелета рампи пројектоване раскрснице не прелазе граничне вредности:

рампе у паду..... $\max i_N = 7,0\%$
рампе у успону..... $\max i_N = 6,0\%$

У случају денивелисане раскрснице "Панчево - север", на рампама су примењени највећи нагиби и то:

на успону $\max i_N = 4,30\%$
на паду $\max i_N = 4,60\%$

Избор радијуса вертикалних кривина усвојен је на основу критеријума минималне прегледности $\min P_z$, у зависности од пројектне брзине рампе, па за директне рампе минимални радијус вертикалне кривине износи 1250 m, за полудиректну рампу износи 1000 m, а за индиректну износи 500 m.

Нормални попречни профили рампи

На основу усвојених геометријских попречних профила усвојене су следеће димензије:

- ширина возне траке..... $t_s = 4,50$ m
- ширина ивичне траке..... $t_i = 0,25$ m
- мин. ширина разделног појаса..... $\min t_r = 2,00$ m
- ширина банке..... $b = 1,50$ m
- минимални попречни нагиб..... $\min i_p = 2,5\%$
- максимални попречни нагиб..... $\max i_p = 6,0\%$

На основу анализе геотехничких услова терена усвојено је да се косине насипа и усека изводе у нагибу 1:2.

Витоперење

Витоперење коловозне конструкције директних рампи се врши око десне ивице рампе, док се витоперење индиректне и полудиректне рампе врши око ивица разделног појаса (на месту заједничког вођења нивелете), а на одвојеним деловима ових рампи, по десним ивицама.

Максималне вредности нагиба рампе витоперења не прелазе 1,5%. Минималне вредности нагиба рампе витоперења које су примењене на рампама денивелисане раскрснице су веће од граничних 0,2% (за витоперење око осовине). У нивелационом погледу изливно-уливне траке прате основни коловозни профил, односно профил аутопута. Оне задржавају попречни нагиб главног путног правца (4,50%), који се по правилу простире све до физичке границе рампе.

4. АУТОПУТ Е-70, ОБИЛАЗНИЦА ОКО БЕОГРАДА И ПАНЧЕВА

Гранични елементи плана и профила

Сви гранични елементи пројектне геометрије аутопута Е-70 (минималне и максималне вредности за ситуациони план, подужни профил, попречни профил и прегледност), обилазнице око Београда и Панчева, сектор „Ц“ димензионисани су за рачунску брзину од 130 km/h.

Ситуациони план

- рачунска брзина $V_r = 130$ km/h
- мин. радијус хоризонталне кривине..... 800 m
- макс. радијус хоризонталне кривине 5000 m
- мин. параметар прелазне кривине.....300 m
- мин. дужина прелазне кривине.... $\min L_A = 110$ m
- максимална дужина правца..... $\max L = 2600$ m
- најмања дужина правца (супротно усмерене кривине) $\min L_s = 260$ m
- најмања дужина правца (истосмерне кривине) $\min L_o = 520$ m

Подужни профил

- мин. подужни нагиб нивелете..... $\min i_N = 1,0\%$ ($\min i_N = 0\%$ на насипу)
- макс. подужни нагиб нивелете..... $\max i_N = 4,0\%$
- макс. подужни нагиб рампе витоперења.... 0,5%
- мин. подужни нагиб рампе витоперења.....0,2%
- мин. радијус конвексне вертикалне кривине $\min R_V = 22500$ m
- мин. радијус конкавне вертикалне кривине $\min R_V = 11250$ m

Попречни профил

- ширина возне траке $t_s = 3,75$ m
- ширина ивичне траке $t_i = 0,50$ m
- ширина зауставне траке $t_z = 2,50$ m
- ширина банке $b = 1,50$ m
- попречни пад банке8%
- мин. попречни нагиб коловоза..... $\min i_p = 2,5\%$
- макс. попречни нагиб коловоза..... $\max i_p = 7,0\%$

Коловозна конструкција аутопута Е-70 витопери се око ивица разделне траке ширине 3.00m.

5. ДРЖАВНИ ПУТ ПРВОГ РЕДА М-1.9 И М-24

Гранични елементи плана и профила

Гранични елементи пројектне геометрије државних путева првог реда М-1.9 и М-24 усвојени су на основу рачунске брзине.

Ситуациони план

- рачунска брзина..... $V_r = 60 \text{ km/h}$
- мин. радијус хоризонталне кривине.....120 m
- макс. радијус хоризонталне кривине.....1.500 m
- мин. параметар прелазне кривине.....75 m
- мин. дужина прелазне кривине..... $\min L_A = 50 \text{ m}$
- максимална дужина правца..... $\max L = 1.200 \text{ m}$
- најмања дужина правца (супротно усмерене кривине)..... $\min L_s = 120 \text{ m}$
- најмања дужина правца (истосмерне кривине)..... $\min L_o = 240 \text{ m}$

Подужни профил

- мин.подужни нагиб нивелете..... $\min i_N = 0,8\%$ ($\min i_N = 0\%$ на насипу)
- макс.подужни нагиб нивелете..... $\max i_N = 8,0\%$
- макс.подужни нагиб рампе витоперења.....1,0%
- мин.подужни нагиб рампе витоперења.....0,2%
- мин. радијус конвексне вертикалне кривине..... $\min R_V = 1250 \text{ m}$
- мин. радијус конкавне вертикалне кривине..... $\min R_V = 1250 \text{ m}$

Попречни профил

- ширина возне траке $t_v = 3,25 \text{ m}$
- ширина ивичне траке $t_i = 0,25 \text{ m}$
- ширина банке $b = 1,50 \text{ m}$
- попречни пад банке.....8%
- мин. попречни нагиб коловоза..... $\min i_p = 2,5\%$
- макс. попречни нагиб коловоза..... $\max i_p = 7,0\%$

У зони денivelисане раскрснице државни пут првог реда М-1.9 се целом дужином налази на насипу, а поред њега се паралелно пружа једноколосечна железничка пруга Панчево - Вршац. Коловозна конструкција државног пута првог реда М-1.9 се витопери око осовине. Витоперење се врши на дужини прелазне кривине. Како се М-1.9 у зони раскрснице читавом дужином налази у правцу његов коловоз има једностран попречни нагиб од 2.50%, осим у прилазним деловима кружној раскрсници, где се коловоз кровасто витопери на нагиб од 2.50% због уклапања у попречни нагиб кружног коловоза. Исти принцип витоперења важи и за државни пут првог реда М-24.

6. ПОВРШИНСКЕ РАСКРСНИЦЕ

За потребе денivelисане раскрснице „Панчево - север“, на државним путевима првог реда М-1.9 и М-24 предвиђена је изградња две површинске раскрснице са кружним током. Прва кружна раскрсница је пројектована на прикључку државног пута првог реда М-24 на државни пут првог реда М-1.9, док друга кружна раскрсница веже заједничку рампу денivelисане раскрснице са државним путем првог реда М-24. С обзиром на експлоатационе показатеље (саобраћајно оптерећење, рачунска брзина) према којима се утврђује потребан обим грађевинских интервенција, усвојен је грађевински тип трокраке кружне површинске раскрснице, тип Б, са по једном уливном траком за сваки правац.

При пројектовању кружне раскрснице, поштујући принцип уједначеног приступа свим токовима (тј. без приоритетног правца), усвојен је стандардни геометријски облик кружнице. Имајући у виду да се локација површинских раскрсница налази у ванградском подручју и да нема ограничења везана за врсте возила, усвојен је спољни пречник кружног тока 35 m за обе кружне раскрснице. На основу дефинисаног спољног пречника усвојена је иста ширина кружног коловоза у кружном току, 6.50 m за обе кружне раскрснице. При геометријском обликовању примењивана је кружна кривина од два различита полупречника, а притом је вођено рачуна да се за маневар изливања обезбеде повољнији елементи ($R_{i2} > R_{u2}$). Геометријским обликовањем применом $R_{i2} = 14 \text{ m}$ и $R_{u2} = 12 \text{ m}$ у зони улива постиже се правовремено усмеравање возача у смеру кружног тока и повољан однос возила у зони колизионе тачке. Попречни нагиб кружног коловоза за обе кружне раскрснице износи 2.50%.

За контролу минималне проходности кружних раскрсница помоћу криве трагова за меродавно возило усвојен је аутовоз дужине 18.00 m, после чега се видело да сва скретања задовољавају постављене услове.

7. КОНЦЕПТ ОДВОДЊАВАЊА

Генералним пројектом аутопута Е-70 предвиђено је одводњавање коловоза аутопута по систему кишне канализације какав се примењује на градским саобраћајницама. Основна предност овог система је у потпуном раздвајању прљавих вода, које се спирају са коловоза, од чисте воде која падне на косине и даље се независно води отвореним каналима до природних реципијената или формираних ретензија.

Ободни канали сегментног облика воде се целом дужином аутопута са обе стране. Ови канали служе као ретензије, јер су подужни нагиби мали за ефикасно одвођење воде. Предвиђено је да се вода са коловоза све четири рампе денивелисане раскрснице каналисано доведе до најниже тачке терена у зони раскрснице, а онда каналима и пропустима до локалне ретензије у којој би се вршило преишћавање воде. На деловима рампи у високим насипима омогућено је контролисано и ефикасно одводњавање коловоза коришћењем бетонских коруба.

8. МОСТОВСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Денивелисна раскрсница „Панчево - север“ пројектована је са две мостовске конструкције, од којих прва прелази преко железничке пруге Панчево - Вршац и државног пута првог реда М-1.9, а друга преко аутопута Е-70. Задатком је предвиђена израда диспозиције моста на укрштају аутопута Е-70 и заједничке рампе. У својена мостовска конструкција, у статичком смислу представља две преднапрегнут еармиранобетонске континуалне греде на три поља 20 m + 40 m + 20 m, које се изводе ливењем на лицу места, са скелом по избору и технологији извођача. У попречном пресеку ове континуалне греде имају садучасти облик, који има већу отпорност на смичуће силе и боље подноси напоне торзије.

9. ЗАКЉУЧАК

Изградња сектора „Ц“ аутопутског прстена око Београда и увођење режимских мера ограничења кретања појединих категорија возила на градским саобраћајницама, омогућило би измештање транзитног саобраћаја са централних градских улица Београда, где би се највеће користи осетиле услед промене трасе кретања теретног саобраћаја, а поготово траса транспорта опасних и еколошки штетних товара.

Изградња денивелисане раскрснице „Панчево - север“ растеретила би мрежу главних градских саобраћајница Панчева, а значајно би се смањила времена путовања корисника према Вршцу и Зрењанину, због рационалног повезивања аутопута Е-70 са државним путевима првог реда М-1.9 и М-24.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анђус, В. и др.: Планирање и пројектовање путева 1 и 2 - практикум за израду елабората, Београд - Грађевински факултет, 2008.
- [2] Анђус В.; Малетин М.:Методологија пројектовања путева, Београд - Грађевински факултет, 1993.
- [3] Гавран, Д.: Програмски пакет GCMx64 (GCM 2009), (*GAVRAN - Civil ModellerRel.2009.*)
- [4] Катанић Ј.; Анђус В.; Малетин М.: Пројектовање путева, Београд - Грађевинска књига, 1984.
- [5] Лоренс, Н.:Пројектовање и трасирање путева и аутопутева (превод), Београд - ИПО Грађевинска књига, 1980.
- [6] Малетин М.; Анђус В.: Планирање и пројектовање пратећих садржаја магистралних путева, Београд - Грађевински факултет, 1993.
- [7] Малетин, М.: Планирање и пројектовање саобраћајница у градовима, Београд - Орион Арт, 2009.
- [8] Тројановић, М.: Бетонски мостови, Београд - БИГЗ, 1970.
- [9] Цветановић А.; Банић Б.: Коловозне конструкције, Београд - Академска мисао, 2007.

КАЛЕНДАР СКУПОВА

Домаћи и из региона стручни скупови:

Нови хоризонти саобраћаја и комуникација 2011
24.-25. новембар 2011. Саобраћајни факултет, Добој.
www.novihorizonti2011.com

„У сусрет хуманом граду”, Нови Сад, 27 и 28. октобар 2011.,
Универзитет у Новом Саду, ФТН, Департман за саобраћај

Интернационални скупови:

10th International Conference on Low-Volume Roads (TRB)
Orlando, Florida , 24 July 2011 - 27 July 2011

24th PIARC World Road Congress Mexico City, Mexico, 26
September 2011 - 30

Symposium on tunnels and ITS, Bergen (Norway) 15-16 June 2011

5th Eurasphalt & Eurobitume, Congress Istanbul (Turkey) 13-15
June 2012

Стручни сајмови:

TRAFIC MADRID 2011 12th International road safety and equipment
exhibition 27-30.09.2011

Извештај са 57. редовне Скупштине СДП „VIA-VITA“

Скупштина је организована 10. јуна 2011.г. у Хотелу „ ИЗБОР“
Аранђеловац. Скупштини је присуствовало око 100 учесника.

На скупштини је излагана стручна презентација Главног пројекта
аутопута Е-763 Београд-Ј.Јадран, деоница Лајковац-Љиг

На скупштини је поднет извештај о раду СДП „VIA-VITA“ за период
мај 2010. – мај 2011.г, финансијски извештај о пословању за
2010.год., као и предлог програма рада за период 2010г / 2011.г
Сви поднети извештаји су усвојени већином гласова.

На скупштини су додељене награде :

- „ Радојица Јакувић „
- „ мр Јованка Ђуран „
- захвалница заслужним члановима

Слике са скупа:



Председништво



Учесници скупа



Учесници скупа



Стручни део скупа



Стручни део скупа



Спонзори

ЗАНИМЉИВОСТИ

12 најлепших мостова у Европи

по избору аутора сајта www.bootsnall.com

1. Мост Мијо (Le Viaduc de Millau), Француска

Вијадукт Мијо протеже се преко долине реке Тарн у јужној Француској. То је највиши аутомобилски мост на свету (краћи је од Емпајер Стејт Билдинга само 38 метара). Мост је за саобраћај отворен пре најављеног рока, 2004. године.



2. Риалто мост (Ponte di Rialto), Венеција, Италија

Мост Риалто је најстарији мост преко Великог канала (од четири могућа) и, без сумње, најфотографисањи мост у Венецији.



3. Карлов мост (Karlův most) Праг, Република Чешка

Оригинално знан као Камени или Прашки мост, повезује Стари град и Малу Страну града.



4. Тауербриџ (Tower Bridge), Лондон, Енглеска

Постављен у близини Тауера (Tower of London) Лондона, по чему је и добио име, Тауербриџ је покретни мост преко реке Темзе. Током година, овај мост постао је истински симбол Лондона. Његова изградња започета је 1886. г. и трајала је осам година.



5. Ланчани мост (Széchenyi láncíd), Будимпешта, Мађарска

Сечењијев ланчани мост представља прву конекцију између два дела мађарске престонице: Будима и Пеште. Мост је дугачак 375 метара, а отворен је 1849. године.



6. Мост Векио (Ponte Vecchio), Фиренца, Италија

Мост Векио (у преводу Стари мост) протеже се преко реке Арно у Фиренци, а познат је по низу продавница које се налазе дуж њега (што је било уобичајено за средњовековна времена).



7. Нови мост (Pont Neuf), Париз, Француска

Упркос свом имену, Нови мост је најстарији (који и даље стоји) мост преко реке Сене у Паризу. Спаја области Ile de la Cite (срце средњовековног Париза) са левом и десном обалом.



8. Стари мост, Мостар, Босна и Херцеговина

Протежући се преко реке Неретве, Стари мост спаја две стране града Мостара. Мост је гранатирањем уништен за време рата 1993. године, али је 2004. године обновљен.



9. Капелански мост (Kapellbrücke, Chapel bridge), Луцерн, Швајцарска

Ово је најстарији дрвени мост у Европи и протеже се преко реке Ројс у швајцарском граду Луцерну. Мост је конструисан 1333. године и дизајниран тако да заштити град од напада.



10. Мост Anghel Salignu, Черна Вода, Румунија

Протеже се преко река Дунав и Ворсеа, Anghel Salignu мост (оригинално знан као Мост краља Карла I) изграђен је између 1890. и 1895. г. У време завршетка изградње, био је најдужи мост у Европи и трећи најдужи у свету.



11. Мост уздаха (Ponte dei Sospiri), Венеција, Италија

Популарни Мост уздаха протеже се преко реке Палацо, и спајао је стари затвор са собом за испитивање у Дуждевој палати. Затворени мост је у потпуности направљен од кречњака. Саграђен је између 1600. и 1603. године.



12. Ерасмус мост (Erasmusbrug), Ротердам, Холандија

Протежући се преко реке Нови Мас (рукавц делте Рајне), мост Erasmus је прелепи мост са косим затегама, који спаја северну и јужну половину Ротердама у Холандији. Завршен је 1996. године, 808 метара је дугачак и добио је надимак "Лабуд".



1868 Инсталирани Први семафор

Дана 10. децембра 1868, први семафори су постављени испред британског дома парламента у Лондону, од железничке инжењер J.P. Knight.

Први семафори су личили на железничке сигнале, са рукама и са црвеним и зеленим гасним лампама за ноћну употребу.

Са семафором се управало са полугом у нивоу улице, тако је се одговарајуће светло приказивало саобраћају. Нажалост, семафорје експлодирао 2. јануара 1869, повредивши полицајца, који је управљао истим.

На Potsdamer Platz, Берлин, Немачка, што је широко прихваћено (мада је то предмет неслагања), је постављен први у свету електрични семафор 1882.г.



Цвеће на улици... Необичан протест мештана Купусине



Револтирани због бројних рупа на путу које надлежни упорно игноришу и не крпе, мештани Купусине су у њих засадили цвеће. Не желимо да пишемо петиције, да претимо или молимо да се овај проблем реши. Ми смо мирном, грађанском акцијом указали на проблем и прозвали оне чији је задатак одржавање путева, јер не раде посао за који су плаћени - каже Иштван Петер, председник

Савета МЗ Купусина. Он је поконио хиљаду цветова „дан и ноћ“ и заједно са својим суграђанима их засадио у рупе на коловозу. Петер каже да би и други грађани требало да следе њихову иницијативу и на миран начин, сличним акцијама, укажу на проблеме које надлежни упорно игноришу. Према речима Купусинаца, пут који њихово село повезује са саобраћајницом Сомбор - Апатин је у катастрофалном стању. Рупе им ломе осовине и има их толико да се више не могу заобићи. - Оштећен коловоз је последица експлоатације шума, а највећу штету су направили камиони. ЈП „Војводинашуме“ и предузеће за путеве још нису почели са санацијом путева.

Путари: Коридор неће нико да плати?



Већина од укупно 5.300 радника из система „Нибенс групе“ у среду блокирала Србију. Повериоци без договора о избору менаџмента. Банкарима у петак истиче рок за постављање новог, заједничког менаџмента за предузећа „Нибенс групе“,....

Отвара се први McDonald's ресторан уз АУТОПУТУ Србији



Први „Макдоналдс“ (McDonald's) ресторан уз аутопут у Србији биће отворен у петак, 24. јуна, код Велике Планае, најавила је компанија. Нови „McDonald's“ биће отворен код хотела „Балкан“ и пумпе Нафтне индустрије Србије (НИС), на 95. километру ауто-пута из правца Београда ка Нишу.

Коридор 10: За деоницу 14 понуда



Предузеће „Коридори Србије“ отворило је данас технички део документације за јавни тендер за изградњу деонице Коридора 10 на аутопуту Е-80 Просек-Црвена река.

Две варијанте „Коридора 11“



ПОСЛЕ вишедеценијске битке у којој је „лештерска“ победила „ужичку“ варијанту, аутопут Београд - јужни Јадран поново је поделио пројектанте. Док се Институт за путеве заступа стручни став да ће нова саобраћајница у главни град ући десном обалом Саве, Саобраћајни институт ЦИП урадио је генерални и идејни пројекат који за то предвиђа леву обалу реке.

Мркоњић: Предузећа Нибенс групе наставиће да раде



инфраструктуру и енергетику.

У Влади Србије постигнут је договор о почетку реорганизације „Нибенс групе“, чија ће предузећа наставити да раде на започетим пословима како би била у могућности да исплате дугове запосленима, банкарском систему, привреди и држави, саопштило је Министарство за инфраструктуру и енергетику.

Концесијом до аутопута Бањалука - Мркоњић Град - Млиниште



Предузеће „Аутопутеви Српске“ у петак је објавило јавни позив за доделу концесије за пројектовање, финансирање, градњу, коришћење и одржавање аутопута Гламочани-Б. Лука- Мркоњић Град-Млиниште, потврдио је „Новостима“ директор овог предузећа Душан Топаћ.

Нови знак за насеље је и знак за 50 на сат



На појединим прилазима граду постављен је нови саобраћајни знак који возачи раније нису виђали. То је знак који обавештава да почиње насељени део Београда, али и обавезује возаче да брзина кретања возила не сме да буде већа од 50 км/х.

До краја године путокази до центра Београда



Секретаријат за саобраћај ће до краја године на саобраћајницама које воде ка центру Београда поставити путоказну сигнализацију која ће возаче прецизно довести до центра и обратно, изјавио је за Беоинфо помоћник секретара за саобраћај Слободан Лежајић.

Шабачки грађевинари преживели кризу



У протеклим годинама кризе за све грађевинске компаније, шабачки Интер-коп успео је да опстане захваљујући, пре свега, улагању у опрему и запослене.

Блокаде могу да успоре радове на коридору 10



Предузеће „Коридори Србије“ упозорило је данас да би блокаде радова на изградњи северног крака коридора 10, које најављују радници путарских предузећа, могле доста да коштају Србију и њене грађане и успоре радове на том пројекту од националног значаја.

Бугарска обнавља 3.100 км путева



Бугарска ће до следеће године обновити око 3.100 километара путева прве, друге и треће категорије, зашта је држава издвојила око 550 милиона евра.

Протест раника „партизанског пута“



Око 200 радника грађевинског предузећа „Партизански пут“ организовало је протест испред бивше управне зграде предузећа у Таковској улици, тражећи да им се исплати седам заосталих зарада, повеже радни стаж и раскине купопродајни уговор са „Нибенс групом“.

Градишка: Припреме за изградњу обилазнице



Изградњом обилазнице дуге осам километара царински терминали у градишкој општини биће повезани са трасом аутопута Градишка – Бањалука чиме ће бити растерећен саобраћај на уласку у Градишку, као и у градским улицама.

Црна Гора: Кинези не граде Коридор 11



црногорски министар саобраћаја Андрија Ломпар.

Црногорска Влада је дефинитивно прекинула преговоре и са кинеским компанијама које је предводио конзорцијум „Poly Group“ за градњу аутопута до Србије. Влада ће највероватније ускоро расписати нови тендер за изградњу аутопута од Бара до границе са Србијом, каже

Од моста Земун-Борча ни трага, о градњи сви ћуте



Уговор о градњи моста Земун-Борча потписан је још у априлу 2010. године, а камен темељац са земунак стране помпезно је положен три месеца касније. Али, потписници уговора вредног 170 милиона евра ни сада нису у стању да кажу да ли ће и када радови почети.

Брефор: Милиони евра за Коридор 10



Србији, што, према његовим речима, укупно кошта око 500 милиона евра.

Шеф канцеларије Светске банке у Београду Lu Vrefor каже да ће Србија за Коридор 10 у наредна три месеца повући неколико десетина милиона долара одобреног зајма. Брефор је рекао да Светска банка са Министарством за инфраструктуру преговара и о томе да се обезбеде средства за одржавање путева у

Аутопут до Градишке тек од краја године



Возачи неће моћи да возе аутопутем Бањалука-Градишка од краја јуна, иако је то већ неколико пута најављивано. Како „ЕуроБлиц“ сазнаје, о тој војњи још дуго ће само сањати, јер аутопут неће бити саргађен ни до краја године.

Пукао мост на Топлици код Куршумлије



На мосту на реци Топлици код Куршумлије, саргађеном 2000. године, пукла је бетонска плоча због чега је једна трака затворена за саобраћај, изјавио је вечерас представник Института за путеве Златомир Николић.

ДА ЛИ ТРАСА АУТО ПУТА ЈУЖНИ ЈАДРАН ТРЕБА ДА СЕ ГРАДИ НА ЛЕВОЈ ОБАЛИ САВЕ?

др Ујдур Бранимир дипл.граф.инж.
Научни сарадник

Полемика око трасе ауто пута, како је зове министар, коридор 11, а то је ауто пут Е- 763 дефинисана је на десној страни реке Саве просторним планом републике Србије, што је обавезујући документ.

Деценијама уназад од Сајма до Умке изграђена је деоница ауто пута за Јужни Јадран са десне стране реке Саве и извршена је експропријација до Умке. Полемика да ли треба ауто пут да се укључи у градску мрежу на левој или десној страни саве изазвала је полемичку стручне јавности.

Ево неколико разлога због којих је траса ауто пута за Јужни Јадран Е-763 испројектована са десне стране реке Саве, на улазу у Београд:

- просторним планом Републике Србије, траса ауто пута дефинисана је на десној страни реке Саве;
- деценијама у назад траса ауто пута од Сајма у Београду до Умке, изграђена је на десној обали реке Саве. На том делу извршена је експропријација земљишта за изградњу ауто пута;
- око 500 кућа на Умци угрожено је клизиштем и исте се полако крећу према кориту реке Саве;
- тачно је да су евидентирана два клизишта на подручју Умке, једно плиће настало од нерешеног деценијског проблема кишне и фекалне канализације и друго дубље настало због геолошког склопа терена;
- подручје дубоко које се налази непосредно уз подручје Умке данас је рушевито. Подручје површине око 200 хектара изградњом ауто пута на десној обали саве било би дефинитивно санирано и понудило би се за изградњу породичних кућа преко кога би Дирекција односно, Град приходовали око 40 милиона евра кроз накнаду за уређење градског грађевинског земљишта. Са тим парама изградила би се кишна и фекална канализација на Умци и тиме би се дефинитивно решио проблем приградског насеља за чије решење Град нема средстава;
- изградњом трасе ауто пута на десној обали Саве не би се вршила експропријација у дужини од 4,2 километра;

- око 70% саобраћаја који иде из Београда или се враћа у њега иде са десне обале реке Саве. Пребацивање саобраћаја на леву обалу значи оптерећење постојећих мостова на реци Сави у Београду који су данас преоптерећени;
- зашто не би требало трасу ауто пута Е-763 водити левом обалом Саве како је изгледа одлучено;
- не постоји лоби људи који поседују каменоломе. То је бесмислица, јер се није знала у фази пројектовања количина камена потребна за изградњу тог дела ауто пута, као и начин санације клизишта;
- нема говора о количини од 2,5 милиона кубних метара камена. Реч је о упола мањој количини;
- на левој обали реке Саве су изворишта воде, речни бунари са којима се Београд снабдева водом. Вођење трасе кроз подручје речних бунара захтева сложене мере заштите изворишта. Није потребно елаборирати шта би за екологију значило да се се деси незгода са цистерном за нафту на том делу пута и загади извориште;
- вођење ауто пута са леве стране реке Саве подразумева изградњу два моста. Један на реци Сави, а други на Колубари. Што је скупо решење;
- да ли ће Јужни Јадран ући на петљи Јаково или Сурчин није дефинисано. Обе варијанте пребацују саобраћај на леву обалу Саве, а како 70% саобраћаја генерише десна обала Саве, значи да ћемо оптерећивати већ преоптерећене мостове на Сави враћајући саобраћај у стари део Града, и обрнуто;
- ако се одлучи да саобраћај има прикључак на петљи Јаково, близина ауто пута и пруге захтева развијање петље преко мостовских конструкција, што је скупо решење.

За вођење трасе ауто пута Е-763 на подручју Умке и дубоко, у Институту за путеве формирана је комисија од осам врхунских стручњака и после разматрања више варијанти закључено је да је вођење трасе непосредно десном обалом најцелисходније решење. Подметање каменог набачаја у насип умирује архаично клизиште, санира га трајно, а граду кроз уступање локације дубоко омогућава приход кроз накнаду за коришћење земљишта довољан да се реши деценијски проблем недостатка кишне и фекалне канализације на Умци. Могуће је да су се код одлучивања превидели неки од изнесених аргумената. Ако није касно вреди их још једном размотрити.