

625.7



Пут и саобраћај

Бр. 1. 1995. • ЈАНУАР-АПРИЛ • Год. ХLI

1955-1995



Пут и саобраћај

Часопис Друштва за путеве Србије и Црне Горе

1

Година XLI • Јануар–април 1995.

САДРЖАЈ

Проф. др Војо Анђус, дипл. инж. грађ. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПУТЕВА – СИНТЕЗА ИСКУСТВА, РАЦИОНАЛНОСТИ И КРЕАТИВНОСТИ	3
Др Ана Милићевић, дипл. инж. грађ. УТИЦАЈ ХВАТЉИВОСТИ КОЛОВОЗНЕ ПОВРШИНЕ НА ДУЖИНУ ПУТА КОЧЕЊА	18
Небојша Радовић, дипл. инж. грађ. ГЕОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ – ГИС	23
Проф. др Љубиша Кузовић, дипл. инж. МЕТОДОЛОШКИ КОРАЦИ У ИЗРАДИ СТУДИЈЕ ПУТНОГ КОРИДОРА	27
Др Петар Митровић, дипл. инж. грађ. ПРИМЕНА ПЛАСТИЧНИХ МРЕЖА У ПУТОГРАДЊИ	31
Лидија Пашалић, дипл. инж. грађ. ДЕКОРАТИВНИ КОЛОВОЗНИ ЗАСТОРИ ОД БЛОКОВА	39
Владан Шевчик, дипл. инж. грађ. ПРЕДЛОГ ИЗГРАДЊЕ АУТОПУТА БЕОГРАД–ПРЕЉИНА–ЈУЖНИ ЈАДРАН	43
Проф. др Милан Инић, дипл. инж. саобр. ЕФИКАСНОСТ ДРУШТВЕНОГ МЕХАНИЗМА У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА	50
ИНФОРМАЦИЈЕ СА СКУПОВА У ЗЕМЉИ И ИНОСТРАНСТВУ	53
НОВЕ КЊИГЕ	56
IN MEMORIAM	59
SUMMARY	62

Издавачки савет:

Капларевић Вићентије, Аскалић Зувдија, Антонић Славољуб, Вајда Војислав, Васиљевић Миливоје, Гвозденчевић Миленко, Ђукић Божидар, Ђурић Никола, Јовановић Која, Кркић Предраг, Лукић Радојко, Петровић Драгослав, Сејдија Исмет, Станојевић Љубиша, Форџан Александар, др Џмиљанић Слободан, Шурбановић Бранко, Остојић Миленко, Липовац Јован, Вуксановић Рајко, Богдановић Петар, Чубрило Драган

Уредништво и редакција:

Др Анђус Војо, др Кузовић Љубиша, др Мијушковић Вера, др Миливојевић Милан, Миловановић Владета, др Митровић Петар, др Радојковић Зоран, др Терзић Милорад, др Узелац Ђорђе, др Цветановић Александар, Славко Ковачевић

Главни и одговорни уредник:

Проф. др Здравко Јоксић

Технички уредник:

Мирјана Рапајић

Лектор:

Алекса Поповић

Часопис издају:

Друштво за путеве Србије и Друштво за путеве Црне Горе

Претплата за часопис:

Претплату за часопис слати на жиро рачун Друштва за путеве Србије 40816-678-9-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве Србије, Београд, поштански фах 452, Кумодрашка 257

Годишња претплата за 1995. годину:

за радне организације 300 динара; за остале претплатнике 30 динара; за иностранство 500 динара. Претплата се плаћа унапред на жиро рачун Друштва за путеве Србије

Појединачни примерци:

за радне организације 100 динара
за појединце у продаји 15 динара

Цене огласа:

по троброју на корицама 150 динара (спољашња и унутрашња страна); унутрашње стране у текстуалном делу 1/1 100 динара; 1/2 стране 50 динара; 1/4 стране 20 динара

За иностранство по троброју: 1/1 страна 50 УСА долара; 1/2 стране 30 УСА долара; 1/4 стране 20 УСА долара.

Колективна чланарина одређује се сразмерно величини и значају радне организације – колективног члана и не може бити нижа од 300 динара. Колективни чланови, уплатом чланарине – дотације за часопис добијају одређени број примерака часописа бесплатно.

Решењем Републичког комитета за културу бр. 413-6/83-06 од 11.1.1983. године часопис је ослобођен пореза на промет.

Штампа: CICERO, Београд

Пројектовање путева – синтеза искуства, рационалности и креативности

Проф. др Војо АНЂУС, дипл. инж. грађ.
Катедра за путеве и аеродроме
Грађевински факултет Универзитета у Београду

Прегледни рад
УДК 625.72."71"

РЕЗИМЕ

Рад представља интегрални текст приступног предавања одржаног на Грађевинском факултету Универзитета у Београду 21. децембра 1994. године, поводом избора за редовног професора универзитета на предмету Пројектовање путева.

Историјски преглед пројектовања путева приказан је у раздобљу од 4-ог миленијума пре нове ере до наших дана. Процес пројектовања путева разматран је са становишта три глобална аспекта: конструкције, функције и форме. У раду је посебно приказан ауторов допринос у области Вознодинамичких анализа траса путева и Методологије пројектовања у последњих двадесет година његовог рада на Грађевинском факултету Универзитета у Београду.

1. УВОД

Пројектовање грађевинских објеката као стручна и надасве креативна људска активност практично је настајало истовремено кад и градитељство. У самом почетку је било мисаони процес истраживања да би се, паралелно са развојем технике и технологије, усмеравало и развијало као осмишљен и уређен низ поступака којима се, пре физичке реализације објекта, промишљају и дефинишу најрационалнија решења постављених задатака према датим или познатим потребама и могућностима.

Од самих почетака било је јасно да једини циљ израде пројектне документације не може бити само стварање техничке основе градитељских захвата већ се пројектовање мора разматрати као процес истраживања оптималног решења по много ширим критеријумима, од којих су само неки превасходно технички.

Будући да је путна мрежа веома флексибилан систем који омогућава релативно лак приступ до појединачних локација, веома брзо су уочене узрочно-последичне везе просторног развоја и путне мреже тако да је пројектовање путева садржајно и временски координирано са израдом документације о планирању и уређењу простора.

Савремено пројектовање путева је у суштини истраживачки процес у коме је неопходно обезбедити одговарајућу ширину приступа, с једне, и чврсту хијерархијску уређеност, с друге стране. У хеурис-

тички програмираном процесу осмишљено се ствара простор за примену низа метода, почев од интуитивних па до егзактних.

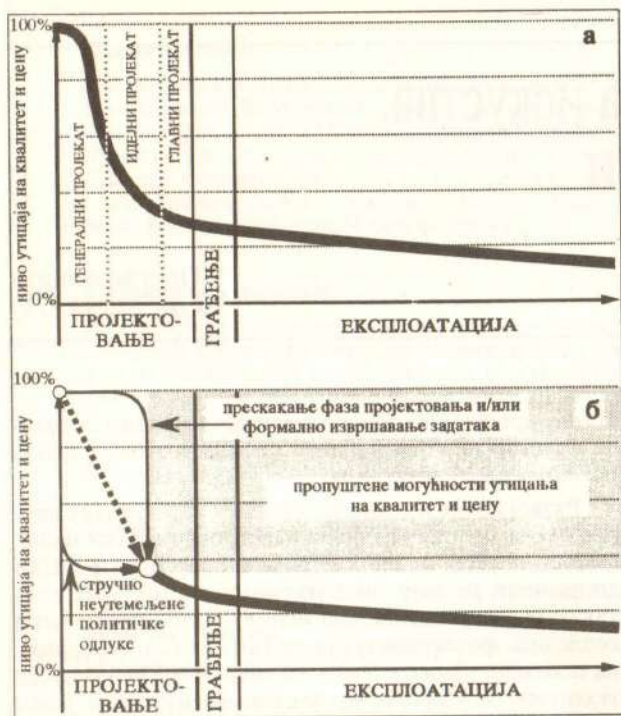
Развој науке и технологије омогућио је да се пројектовање путева унапреди као процес, али су и специфични захтеви ових објеката иницирали и/или допринели развоју низа научних и стручних контактних дисциплина, као што су, нпр., примењена геодезија, фотограмetriја, механика тла, саобраћајна психологија и сл. Увођење савремене рачунарске технологије у процес пројектовања путева је један од веома битних корака. Под утицајем великих могућности рачунара за решење низа проблема битно се променио и сам методолошки приступ целом процесу. Данас је могуће, пре физичке градње пута, објективно проценити веома осетљива питања, као што су, нпр., просторни однос пута и околине, утицаји на животну средину, изглед пута са нивоа око возача и сл.

Дакле, пројектовање путева је процес којим се мора обезбедити захтевани ниво квалитета уз најнижи ниво трошкова градње и експлоатације. Тако постављени циљеви несумњиво указују да су фазе пројектовања кључна подручја у којима се пресудно утиче на њихово испуњење.

Ваља запазити (слика 1-а) да су могућности утицаја на квалитет и цену највеће у почетним фазама пројектовања пута (Генерални и Идејни пројекат) те да се веома значајно смањују оног тренутка када се уђе у период градње, односно експлоатације пута. Доношење стручно недокументованих политичких одлука и/или прескакање појединих фаза израде пројектне документације и/или формално испуњење задатака (слика 1-б) практично има сличан исход. Доносилац одлуке трајно се одриче (или га пројектант трајно лишава) могућности да пресудно утиче на укупне ефекте градње путног правца. Оптимизација метода градње или експлоатације пута доноси само маргиналне ефекте уколико се кроз доследно поштовање и примену методологије целовитог процеса пројектовања пута не дефинише укупно оптимално решење.

Досадашња пројектантска искуства у нашој путноградњи (и не само у њој) указују да је веома често и готово по правилу, код најважнијих потеза путне мреже процес пројектовања пребрзо и недокументовано сужаван на грађење као кључни корак те је квалитет решења често био нижи, а укупна цена градње значајно виша у односу на средине које су пројектовање путева тумачиле и спроводиле као најважнији део процеса укупне оптимизације.

*Интегрални текст приступног предавања одржаног 21.12.1994. године на Грађевинском факултету Универзитета у Београду поводом избора за редовног професора Универзитета на предмету Пројектовање путева.



Слика 1 – Нивои утицаја на квалитет и цену решења у појединим фазама: а) исправна и потребна стратегија одлучивања; б) погрешна стратегија одлучивања која неизбежно води инвестиционим промашајима

На основу изнетог може се закључити да пројектовање путева представља изузетно комплексан истраживачки процес у коме се преплићу многобројна теоријска и искуствена знања. У том сложеном послу водећу улогу има грађевински инжењер који кроз конструисање објекта треба да обезбеди функционалност и правовремено сагледа економске и еколошке последице, као и последице по сигурност саобраћаја. Зато његови погледи на проблем морају бити проширени знањима других научних и стручних дисциплина, а средства и методе анализе обогаћени поступцима који омогућавају ефикасност у раду и поузданост у доношењу одлука уз максимално ангажовање креативних способности.

2. ИСКУСТВА ПРОШЛОСТИ

Историјски корени пројектовања и грађења путева, као свесног стваралачког чина стари су више од 5000 година. Прве путеве човек је наследио од животиња које су својим редовним одласком на воду или природним сељењем стварале утабане трагове и стазе. Но, ти први путеви били су несвесно стварани са јединим циљем да се задовоље основне животне функције. Тек касније, када је испитао своју непосредну околину, праисторијски човек се упutio у истраживања даље од свог станишта. Тако долази у контакт са суседима, па је свесно грађење путева постало основ даљег развоја и опстанка цивилизације.

Преломни тренутак у овом развоју представља проналасак точка, за који није постојао узор у природи. Била је то прва велика човекова победа на пољу технике. Први пут употребљен је у Месопотамији средином IV миленијума пре н.е.

Развојем трговине формирају се први путни правци који су повезивали различита подручја једног континента или чак и више континента. Из тог, најстаријег, периода познати су "Пут свиле" који се протезао од Кине до Црног и Средоземног мора и "Јантарски (хилибарски) путеви" који су се протезали од Јадранског и Средоземног до Балтичког и Северног мора. Ови путеви нису били јасно оформљени, али се на њима могла обављати размена добара, мада уз висок степен ризика по сопствени живот и имовину.

До правог замаха у развоју путоградње долази са појавом великих владара освајача и снажењем античких цивилизација, када је коначно схваћен значај путног саобраћаја, како са становишта војно-политичке моћи, тако и по друштвено-економским мерилима.

То се најбоље може уочити на тзв. "Краљевском путу" који је у дужини од око 2500 km изграђен у Персији за време краља Дарија I, око 500 год. пре н.е., од Сарда до Суса. На њему се одвијао интензиван саобраћај, пре свега за потребе војске. Управо из тих разлога је и обилазио све веће градове, а брзи гласници су ову раздаљину савлађивали за само 10 дана. Овај пут је остао забележен у историји као први међународни пут свесно уређен за колски саобраћај и брзу размену информација. Обиловало је и изузетним техничким решењима у погледу вођења трасе: избегавање ниских подручја због немогућности ефикасног одводњавања; полагање трасе на контакту долине и падине, код падинских траса тежило се што бржем издизању на вододелницу; средња вредност подужног нагиба се кретала у границама између 2 и 3%, а ширина је била 4,5 до 5,0 m.

Но, много година пре изградње овог пута (око 1500. г. пре н.е.) на Криту су грађени путеви, пре свега за потребе верских обреда, који по својим техничким елементима и примењеном систему градње умногоме подсећају на модерне путеве. Биле су то вишеслојне коловозне конструкције које су се завршавале попљочавањем и заливањем спојница, са брижљиво изведеним системом за површинско одводњавање и заштиту пута одатмосферских утицаја.

Како је грчка цивилизација свој просперитет заснивала углавном на развијеним морским путевима, из овог периода је остала релативно скромна мрежа путева и по обиму и по техничким принципима изградње. У Грчкој су сувоземни путевим били углавном грађени из религиозних потреба да би се обезбедио приступ храмовима, а много мање због интензивирања трговине и успостављања веза са унутрашњошћу. С обзиром на веома непогодну топографију, грчки путеви су грађени тако што су најчешће усецани у стеновиту подлогу.

Но, грчки градитељи путева су остали забележени у историји по свом, слободно се може рећи, култном односу према природи. Тежили су да пут буде прилагођен природи, без насилних захвата који би реметили физичку и ликовну равнотежу околине. Овакав приступ, настао из уверења о митском постојању природног поретка, заслужује пуно поштовање и има трајну вредност у свим видовима градитељске активности. Из тог разлога су Грци персијске, а нарочито римске градитеље путева, сматрали варварима који су насиљем над природом исказивали своју моћ.

Посебно место у развоју путоградње припада периоду снажења и ширења Римског царства на тлу Европе, Азије и Африке. Почевши од изградње чувене "Via Appie" (око 312 г. пре н.е.) која је водила од Рима до Бриндизија па до IV века н.е., мрежа путева римског царства обухватала је око 75000 km путева првог реда и око 200000 km путева нижег ранга. Ако се не може рећи ко је открио пут, са сигурношћу се може тврдити да су мрежу путева створили Римљани: њихови цензори, конзули, војсковође и војници. У Риму је грађење путева био прворазредни државни задатак, а ефикасне војне и привредне везе метрополе са провинцијама пружале су сигуран ослонац за војно-политичку, економску и културну доминацију Рима над поробљеним народима.

Овај грандиозни градитељски подухват било је могуће остварити захваљујући чврстој централној власти и политичком јединству, уз непрекидно и стално ангажовање војних јединица и поробљених народа на изградњи путне мреже. Тиме је елиминисан проблем незапослености, како становништва, тако још више војске која ни у ком случају и никада није смела бити незапослена.

Грађење и експлоатација ове мреже путева вршена је по јединственом систему и строго дефинисаним техничким правилима. При том су били утврђени стандарди класификације путева и системи коловозних конструкција које су се примењивале на њима. Већ 450 г. пре н.е. (Римски закон 12 таблица) извршена је класификација путева на основу њихове ширине, и то:

- пешачка стаза (semita) од 1 стопе (30 cm)
- стаза за коња и пешака (iter) од 3 стопе (90 cm)
- једнотрачни пут (actus) од 4 стопе (120 cm)
- двотрачни пут (via) од мин. 8 стопа (240 cm); овај пут је био стандардизован на 12 стопа (360 cm) када се пружао у правцу, а на 18 стопа (540 cm) код вијугавих траса.

Из овог периода потиче и изрека "Сви путеви воде у Рим" јер је двадесет девет путних праваца царства почињало у Риму, где се налазио и нулти (златни) миљоказ од кога је мерена удаљеност.

Римски путеви су трасирани најкраћим потезима – такођећи по правој линији, а уједно су представљали и костур организације укупне територије; на основу праваца пружања пута је спровођена и комасација земљишта. Због тога су се римски путеви често налазили у сукобу са природном средином (усеци и насипи виши од 15 m). Овај, за грчке појмове варварски однос, представљао је израз моћи и снаге једне цивилизације која је ефикасност путног саобраћаја стављала изнад свих других техничких принципа.

Из овог периода су остали драгоцени материјални докази умећа римских градитеља, пре свега деонице путева, мостови, вијадукти и тунели који и данас изазивају усхићење код савремених градитеља путева. Треба посебно истаћи да је у том периоду савладана Рајна (55. г. пре н.е.), Алпи (10. г. пре н.е.), Дунав (Трајанов мост у Бердапу, 104. г.н.е.). Посебно импресивно делују коловозне конструкције најзначајнијих путних праваца које су достигале дебљине више од 1 метар и чији остаци су и данас видљиви (нпр. Via Appia Antica).

Римски градитељи путева обогатили су грађевинску праксу многобројним иновацијама, од организационих (систем планирања и трасирања, управљање и експлоатација), до конструкција (вишеслојне коловозне конструкције градиране према функцији и оптерећењу, системи одводњавања) и материјала (цементно везиво, примена бетона и др.). О овоме сведоче и записи званичног архитекта раног Римског царства Vitruvia Polia (De Architectura Libri Decem), као и ренесансних градитеља Albertia (De Re Aedificatoria) и Paladia (Quattro libri dell architettura).

Планирање и трасирање римских путева одвијало се по строго дефинисаном хијерархијском принципу. Први корак се састојао у утврђивању правца пружања будућег пута сагласно војним и економским потребама и захтевима организације коришћења простора. Овај почетни корак је био у директној надлежности цензора, конзула и управитеља провинција. Тек пошто би се утврдио генерални правац пружања пута, приступало би се трасирању на терену уз примену одговарајућих мерних инструмената (громе, хоробате, диоптре и ходомера). Свака римска легија имала је најмање једног архитекту – главног градитеља, под чијим руководством су извршавани сви радови од припремних до завршних, једног стручњака за дефинисање праваца пута и једног за нивелање (громаџици – agrimensores) [1], [2].

Управљање овом путном мрежом захтевало је осмишљену организацију саобраћаја и све пропратне активности, као што је организација и распоред утврђења, коначишта и постаја, одговарајуће итинерерске карте (Tabula Peutingeriana) са свим потребним подацима за успешно и безбедно путовање, утврђен систем преноса информација (Cursus Publicum) и др.

Пропашћу Римског царства настаје на подручју Европе застој у развоју путоградње који траје читав средњи век, све до XVIII века. То је период у којем је западна цивилизација подвргла себе темељитом испирању мозга у периоду од скоро хиљаду година. За саобраћај, који је ограничен на веома кратке раздаљине, користе се остаци римских путева који се веома слабо или уопште не одржавају.

Током XVIII века, снажењем појединих држава, Француске и Енглеске пре свега, стварају се претпоставке за ренесансу путне мреже на подручју Европе. У том периоду настају и прве високе школе за образовање инжењера за грађење путева и мостова. Тако се у Паризу 1747. године оснива "Ecole des Ponts et Chaussées", а нешто касније, 1755. године и "Ecole Polytechnique". Ове високошколске институције биће окоснице научног образовања инжењера и пресудно ће утицати на целокупни развој инжењерског образовања у Европи. Велики градитељи Trésaguet и Perronet постају први професори и постављају темеље инжењерским принципима пројектовања, грађења, одржавања, експлоатације и управљања путева и мостова.

Посебно значајну епоху у грађењу путева представља Наполеоново доба. Слично као у Римском царству, изградња путева добија највиши приоритет. Између 1800. и 1812. године на грађење путне мреже утрошено је двоструко више новца него на изградњу комплетних војних утврђења. Путевима до-

бијају опет изузетан значај не само са војничког већ и са трговачког гледишта.

Поред изузетних градитељских подухвата, овај период је веома значајан и по законодавној делатности у области путева (Наполеонов закон о путевима) којим је решено питање власништва над путевима и путним земљиштем, извршена категоризација путне мреже и утврђене стандардне ширине коловоза.

Значајан подстицај развоју путоградње представља развој парне машине и других уређаја за изградњу путева. Почетком XIX века појављују се нови поступци изградње путева у Енглеској (Т. Telford, J. L. McAdam). Граде се познати "макадамски путеви" као вишеслојне коловозне конструкције од дробљеног камена. Поставља се циљ да свако село у Енглеској добије квалитетан пут.

Писана дела Trésagueta, Telforda и посебно McAdama (Remarks on the Present System of Road Making (1816–1824) имају снагу интернационалних стандарда и веома широко се примењују. Врше се и прва теоријска и експериментална истраживања отпора, вуче, брзине и геометријских елемената путева (Morin и Poncelet – Француска, Pagnel – Енглеска и Makneil – Шкотска). У првој половини XIX века оснивају се и прве политехнике у Немачкој (Karlsruhe, 1825) и Енглеској (London, 1829) са катедрама за путно и железничко инжењерство. Из овог периода (1852) датира и капитално дело Manual of Road Making, W. M. Gillespie (USA) које је имало изузетан утицај на праксу пројектовања и грађења путева.

Ово је доба у коме се трасирају и граде путеви и железнице на рачунској основи рентабилитета. Раније изнето начело "свако село треба да добије пут" претвара се у "село или место ће добити пут или железницу ако претходна истраживања о вероватном будућем транспорту покажу добар или бар вероватно добар резултат, тј. ако је железница или пут приватно предузеће, само у том случају ако ће вероватни принос на уложени капитал за грађење и експлоатацију бити довољан да даде добру дивиденду, а ако је железница или пут државно предузеће, у том случају ако ће вероватна корист од пута или железнице надмаши интерес на уложени капитал и експлоатацију, рачунајући га уложена на вечита времена" [3]. Примењују се тзв. комерцијално и техничко трасирање у циљу утврђивања оптималног путног правца и развијају се поступци за објективну квантификацију пројектованих остварења (Durand–Claye, Favier (Француска), Launhardt (Немачка) и др.

3. АУТОМОБИЛСКИ ПУТЕВИ

Проналазак моторног возила, крајем XIX века (1886), представља суштинску прекретницу у изградњи савремених путева. То је нарочито изражено по завршетку Првог светског рата када долази до масовне индустријске производње моторних возила која постају доступна просечном грађанину.

Посебну улогу у овом одиграо је чувени аутомобил "Ford–T" који је од 1908. до 1928. године произведен у 15.000.000 примерака, што остаје рекорд до данашњег дана. Аутомобилска индустрија тако постаје једна од доминантних привредних активности у многим земљама света, што доводи до тога да је данас практично сваки седми запослени у привреди

на директан или индиректан начин повезан са аутомобилском индустријом.

Пораст броја моторних возила и повећани захтеви за безбедношћу саобраћаја условили су и нагли развој и усавршавање поступака изградње путева, тако да су већ 1919. године у Немачкој (13 km "AVUS" стазе од Шарлотенбурга до Берлина) изграђени први километри аутопутева.

У време економске кризе, тридесетих година овога века, решавају се у САД проблеми незапослености отварањем великих јавних радова, међу којима изградња модерних аутопутева заузима значајно место. Био је то познати Рузвелтов "New Deal".

Слични подухвати предузимају се и у Европи, посебно у Италији и Немачкој. Овде су путеви пре свега средство да се реши тренутна незапосленост и поврати економска стабилност, али исто тако и озбиљна припрема за будући рат. Пројектују се и граде, пре свега у Немачкој, путеви и аутопутеви не због нараслих потреба саобраћаја већ сагласно будућим ратним походима. По начелу преузетом из Римског царства да је за велике подухвате у грађењу путева битан предуслов јака централна власт и концентрација најквалитетнијих кадрова, формира се "Генерални инспекторат немачких путева" који ће резултовати са око 4500 km аутопутева и дати изузетне теоријске и практичне доприносе у области пројектовања и грађења (Lorenz, Kasper, Schuerba, von Ranke, Ostwald, Glaeser, Heller и др.).

Из овог периода датирају и први прописи за пројектовање ванградских путева "Vorläufige Richtlinien für den Ausbau den Landstrassen – RAL – 1937" у којима је први пут дефинисан појам "рачунска брзина" као основ за димензионисање елемената плана и профила. За пројектовање аутопутева, зависно од карактера терена, рачунска брзина се налазила у распону од 100 до 160 km/h.

У периоду између два светска рата на путној мрежи САД долази до изузетног повећања броја аутомобила. Тако је на пример 1920. године било 9 милиона, 1930. године 27 милиона, а 1940. године 32 милиона регистрованих возила. То је утицало и на значајно повећање броја саобраћајних незгода, тако да се 1934. године бележи 820 000 саобраћајних незгода са 36 000 погинулих [4]. Било је то заиста алармантно стање које је захтевало значајно унапређење дотадашњих поступака, што је битно утицало на развој нових метода пројектовања и грађења путева заснованих на теоријским сазнањима и на резултатима великих експерименталних истраживања.

Између 1920. и 1940. године уведена је пракса сталних експерименталних истраживања у реалним условима одвијања саобраћаја (мерење брзине у слободном току, пропусне моћи, претицања, кочења, сигнализације и сл.) што је утицало на развој нових дисциплина у области путног и саобраћајног инжењерства уз примену савремених метода мерења (филмска техника, фотограметрија, различите врсте сензора и сл.). Изузетну улогу у овим активностима имали су Bureau of Public Roads – BPR и American Association of State Highway Officials – AASHO. Посебну улогу у развоју појединих теоријских и експерименталних истраживања између два светска рата у САД имали су T. R. Agg, A. N. Johnson, F. G.

Royal-Dowson, B. Greenshields, J. Barnett, C. J. Tilden, H. C. Dickinson, O. K. Norman и др. [5].

После Другог светског рата изградња савремених саобраћајница, путева пре свега, постаје императив привредног и општег развоја, те се и у Америци и у Европи ради на интензивној изградњи и реконструкцији путне мреже. Из тог периода посебно су импресивни резултати постигнути у САД, где се за петнаест година (1956–70.) непрекидног грађења "Interstate" – система аутопутева формирала мрежа од око 70.000 km и то је, после римске путне мреже, највећи систем путне мреже који је по јединственим принципима реализован. То је највећи пројект јавних радова у свеколикој људској историји, импресиван како по обиму градитељског захвата, тако и по изузетним резултатима експлоатације. На овој путној мрежи [4], која представља тек 1% путне мреже САД обавља се 20% укупног саобраћаја, уз смањење броја погинулих за 35%. На овој путној мрежи налази се и најскупља аутопутна деоница у свету (у завршној фази изградње). У околини Сиетла (I-90) деоница од 11,2 km кошта 1,55 милијарди US\$, односно, 138 милиона US\$ по једном километру!

У том периоду у Европи долази до праве револуције у изградњи висококапацитетне путне мреже (аутопутева и путева за брзи моторни саобраћај). Посебно значајни резултати остварени су у земљама централне и северне Европе, где се пројектују и граде изванредно успешне деонице путне мреже применом најсавременијих технолошких метода и поступака. Пројектовање путева добија пун замах у оквиру националних управа за путеве (концентрација кадрова) уз значајно учешће мултидисциплинарних тимова који разрешавају сложене проблеме односа путева и градских агломерација, уклапања у пејзаж и свестрану анализу заштите животне средине. Утврђују се принципи за унификацију основне путне мреже Европе (Е-путеви), а формирају се и посебна тела у оквиру организације УН за промоцију великих аутопутних пројеката као што је нпр. ТЕМ (Trans European Motorway) чији један значајни део пролази и кроз Југославију.

И на нашим просторима забележен је динамичан пораст броја моторних возила, тако да је данашњи степен моторизације релативно висок $\rightarrow k = 8$ (стан/ПА). Нагли пораст броја моторних возила утицао је да се битно измени слика наше путне мреже. Томе је значајно допринео и интензиван међународни саобраћај, што је последица повољног географског положаја Југославије. Но, и поред значајних подухвата на плану изградње путева, може се са сигурношћу истаћи да нама тек предстоје велики захвати на реконструкцији и изградњи квалитетне путне мреже. На овим пословима биће ангажоване бројне генерације разнородних стручњака из области путног инжењерства.

За овај задатак, у том смислу, приоритетни захвати се налазе у сфери организације државне управе (уосталом то је једно од искустава прошлости) будући да се бројност, стручност и организација морају ускладити са физичким размерама путне мреже, њеним значајем за укупни развој државе и њеном инвестиционом вредношћу.

4. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПО МЕРИ ЧОВЕКА

Аутомобил је из основа променио човеку живот, он је симбол слободе кретања и индивидуалних особености, а уједно представља и лични и привредни престиж појединца и земље у целини. Он помаже у обављању разних активности, он припада породици и има значајан статус у њој. Може се са сигурношћу рећи да квалитет живота сваког појединца значајно зависи од аутомобила.

Но, наведене предности, које често власници аутомобила и несвесно пренаглашавају, морају се критички размотрити у светлу негативних ефеката од којих се могу посебно издвојити:

- аутомобил је један од најизразитијих загађивача животне средине (бука, аерозагађење, загађење вода и тла, и сл.),

- изградњом путева заузима се простор и разара пејзаж који је неповратно изгубљен за било коју другу сврху, и то за веома дуги период времена,

- саобраћајне незгоде, које од почетка прате развој аутомобила, изузетно угрожавају здравље људи, посебно младих, и представљају највиши ниво ризика у односу на остале узроке смрти.

Примера ради, у Југославији је током 1991. године у саобраћајним незгодама настрадало 26 329 лица, од којих је 2 031 погинуло и 24 298 повређено [6]. Оно што посебно забрињава када је реч о овим незгодама нису само апсолутни показатељи о повређеним и погинулима већ и ниво (не)сигурности саобраћаја на нашим путевима у функцији мобилности, по чему долазимо на само зачеље Европе. Наведени подаци су довољно алармантни, с обзиром на чињеницу да су мање-више константни у дужем временском периоду, да изазову ширу националну забринутост са становишта угрожавања здравља нације, и са становишта негативних ефеката на националну економију у целини. Но, овај проблем није само специфичност наше земље. Према подацима Светског конгреса о путевима (AIPCR) одржаног у Маракешу 1991. године, у Европи погине у аутомобилским незгодама преко 50.000 људи годишње, што изазива бригу свих, од уско специјализованих стручњака до најшире јавности.

Основно питање савременог пројектовања путева јесте како укључити захтеве сигурности у процес пројектовања и на који начин валоризовати примењене пројектне елементе са становишта сигурности војње? Примера ради, при димензионисању путне конструкције у стању смо да у строго дефинисане системе прорачуна укључимо факторе сигурности и дозвољене напоне, уз утврђене стандардне вредности и веома прецизне методе верификације резултата. Ниво сигурности саобраћаја који произилази из путних конструкција је веома висок, мање од једног погинулог на милион становника.

С друге стране, у пројектовању путева, пре свега при димензионисању елемената ситуационог и нивелационог плана, ствари се из основа мењају, јер се сусрећемо са проблемом функционалног приступа у нормирању и димензионисању наведених елемената са значајно израженим нивоом несигурности од око 200 погинулих на 1 милион становника [7]. Овде се јавља проблем формирања прорачунских модела који умногоме представљају идеализацију реалних догађања. Овај задатак се у последњих три-

десетак година покушава решити анализом комплексних кибернетичких модела, система возач–возило–околина (В–В–О) којима је могуће, у теоријском смислу, успешно описати догађаје у саобраћају. Основни проблем се јавља у квантификацији појединих елемената система, пре свега у квантификацији информационог садржаја у видном пољу возача и успостављању аналитичких поступака и метода за димензионисање елемената плана и профила пута на основу тог садржаја. Наведени проблем није у потпуности решен и данас се њему приступа са различитих аспеката уз примену експерименталних (in situ и симулационих) и теоријских поступака. Важно је истаћи да висок ниво несигурности није последица само једног елемента система (возач, возило, околина) већ утицаја сва три елемента на догађање саобраћајне незгоде.

Основни параметар који служи за димензионисање елемената пројектне геометрије пута јесте брзина, која доминира у свим анализама узрока саобраћајних незгода на ванградским путевима. Стога се може рећи да је проблем дефинисања меродавних брзина при пројектовању путева кључно питање сигурности саобраћаја на путевима, односно пројектовања путева по мери човека.

Пресудну улогу у анализи сигурности путне деонице има хомогеност нивоа сигурности, а не ниво сигурности појединачног (изолованог) елемента пута. Усклађивањем нивоа сигурности свих елемената може се значајно утицати на смањење броја и тежину саобраћајних незгода. Овај проблем се релативно једноставно решава код новопроекттованих траса применом итеративног поступка пројектовања и процене пројектних решења према унапред дефинисаној методологији и технологији израде пројектне документације. Проблем је комплекснији при реконструкцији постојећих путне мреже и представља велики изазов и захтева знање и вештину пројектанта, често већу него за пројектовање нових деоница. Критичка анализа постојећег стања (дијагноза) укључујући и податке о саобраћајним незгодама, представља основу за избор адекватног нивоа реконструкције (терапија). Не треба посебно истицати негативна искуства наше праксе где се не ретко догађало да после изведене реконструкције број саобраћајних незгода порасте, и то посебно оних са фаталним исходом. Из тог разлога неопходно је, када су посреди реконструкције постојећих путева, ефекте предузетих мера анализирати тзв. поступком "пре и после" и вериковати их статистичким методама.

Озбиљност проблема и размере последица захтевају да се у процесу планирања и пројектовања путева (новоградње и реконструкције) унапред дефинише захтевани ниво (не)сигурности, тзв. друштвено прихватљиви ниво несигурности пута – ДПН [8] (незгода/10⁶ возила km) који би уједно представљао и меру квалитета појединачних елемената. Квантификација наведеног нивоа (не)сигурности треба да представља резултат најшире сагласности свих заинтересованих субјеката и мора као подлогу имати свеобухватну и поуздану статистичку анализу незгода у дужем временском периоду и на довољно великом узорку елемената путева различитих функционалних нивоа.

Дефинисањем ДПНа у почетним фазама планерских и пројектантских истраживања могуће је створити граничне вредности пројектних елемената пута са становишта захтеваног нивоа (не)сигурности и те вредности упоредити са вредностима добијеним на основу возно–динамичких, оптичких и конструктивних анализа. На тај начин би било могуће, у почетним фазама израде пројектне документације открити вероватне критичке тачке са становишта сигурности возње и спровести неопходне анализе те ускладити ниво сигурности пројектних елемената током процеса пројектовања. У противном, новоизграђени пут може захтевати хитне мере санације и реконструкције. Суштина овог концепта је да се кроз процес пројектовања путева, од Генералног, преко Идејног па до Извођачког, сигурност саобраћаја укључи и као пројектни и као контролни параметар у знатно већој мери него што је то данас случај.

4.1. Систем возач–возило–околина

На сигурност и ефикасност путног саобраћаја равноправно утичу три основна чиниоца: возач, возило и околина. Дејство ових чинилаца на догађаје у саобраћају је узајамно повезано тако да возач, возило и околина (В–В–О) чине кибернетички систем у коме функцију управљања врши возач, објект управљања је возило, а околина је извор информација (слика 2).

Управљање у систему В–В–О врши се преко тзв. повратне спреге возило–возач.



Слика 2 – Кибернетички систем возач–возило–околина

Појам управљања повратном информативном спрегом објаснио је на примеру возње аутомобила Н. Винер (1948. год.) "Посматрајући процес возње на залеђеном путу јасно је да ће цела возња зависити од сазнања о клизавости површине пута, односно од перформанси возило–пут. Ако би желели да помоћу обичних перформанси система дођемо до сазнања о возњи, врло брзо би почели да се заносимо. Зато ћемо волан окретати низом кратких брзих импулса недовољних да аутомобил много занесу, али до-

вољних да нашим кинестетичким чулима кажу да ли ће возило почети да се заноси и сходно томе регулишемо управљање" [9].

У одређеном временском пресеку (t), посредством својих чула (пре свега чула вида), возач прима низ информација из околине и, кроз процес прераде информација, доноси одлуку о акцији, тј. о дејству на механизме управљања возилом. Резултат акције возача, у складу са могућностима возила у датом временском пресеку, јесте промена стања кретања која се, преко повратне спреге, доживљава чулима возача, или у облику физиолошких надражаја. Повратном спрегом преноси се информација за возила о последицама предузете акције, она се јавља заједно са новим информацијама из околине, будући да је реч о новом временском пресеку ($t + \Delta t$) и новом положају возила ($s + \Delta s$). Овакав начин управљања назива се затворени кибернетички систем (слика 3).

Међутим, у пројектовању путева неопходно је, за поједине кораке, извршити идеализацију елемената система. На пример, када се раде возно-динамичке анализе, искључује се утицај возача (тј. ради се са идеалним возачем), а утицај околине ограничава се на неке елементе пута (нпр. хоризонталне кривине, успони, падови, вертикалне кривине). У оваквим случајевима сигнал деловања креће се у једном правцу – од улаза ка излазу, док се управљање остварује без информација о вредностима управљаних величина. Овај кибернетички систем се назива отвореним. Блок-дијаграм затвореног и отвореног кибернетичког система В-В-О приказан је на слици 3.

Уопште узевши, појам околине постоји од најшире схваћених друштвених и политичких услова одвијања саобраћаја па све до њене анализе као једног строго издвојеног елемента и свих утицаја који из тога произилазе по сигурност и удобност

вожње. Са техничког аспекта околину дефинишу три глобална чиниоца: пут, саобраћај и физичко-климатска средина. Сваки од њих може се анализирати преко низа утицајних параметара (слика 2).

За исправан пројектантски приступ посебно су значајни закључци о томе како возач доживљава пут и како усклађује своје понашање при битно различитим условима вожње (слободни саобраћајни ток при нивоу услуге "А" и саобраћајни ток при нивоима услуге "В-Е"). С обзиром на кључну улогу коју има у наведеном систему, као орган управљања, возач мора бити у стању да прими информацију, изврши њену прераду и преко извршних органа управљачком акцијом (реакција), делује на успостављање стабилног стања система, односно жељеног положаја у времену и простору.

Током вожње возач прима информације из околине посредством својих чула, од којих је посебно значајно чуло вида којим прима више од 95% свих информација. За правилно просторно обликовање пута од посебне је важности способност визуелне перцепције возача која захтева обезбеђење такве просторне усклађености елемената пута да се уз минимум емоционалних напрезања оствари оптималан трансфер информација у систему В-В-О. Кључну улогу у овоме има видно поље возача (статичко и динамичко) с обзиром на то да на основу садржаја у њему возач регулише начин вожње.

У условима слободне вожње, тј. стање карактеристично за димензионисање елемената плана и профила пута, на понашање возача готово искључиво утичу информације о путу и путном простору. Визуре возача концентришу се превасходно на површину кловоза, и то на дужину тзв. "изоштрене визуре прегледности" [10].

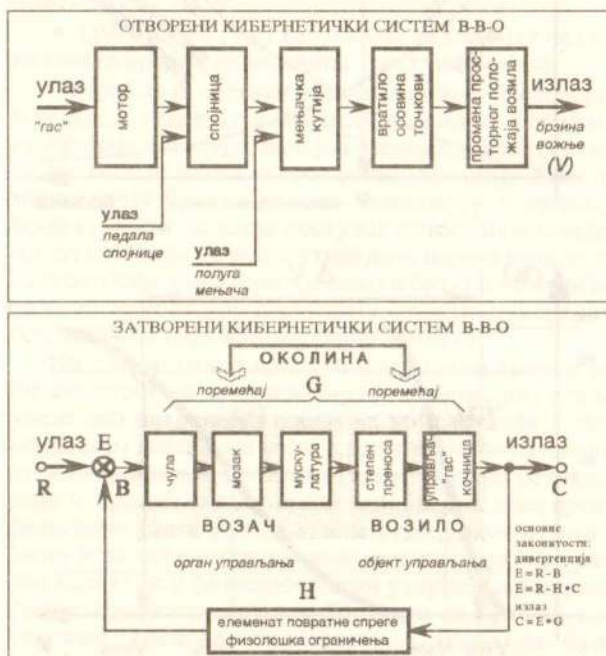
Више од 75% свих визура возача усмерено је на десну ивицу коловоза или на линију која обележава осовину коловоза (двотрачни путеви). Стога је битно да се кроз пројектовање посебна пажња посвети обликовању и обележавању водећих линија пута.

Од обиља информација које се нуде возачу током вожње само ће одређени, и то мањи број бити прерађен у мозгу и на основу њих ће се предузимати управљачке акције. Од укупне количине информација које возач перципира (10^{11} bit/s) на подсвесну и свесну прераду отпада (10^6 bit/s), односно (16 bit/s) респективно. Количина информација која ће бити прерађена директно зависи од нивоа будности и густине надражаја.

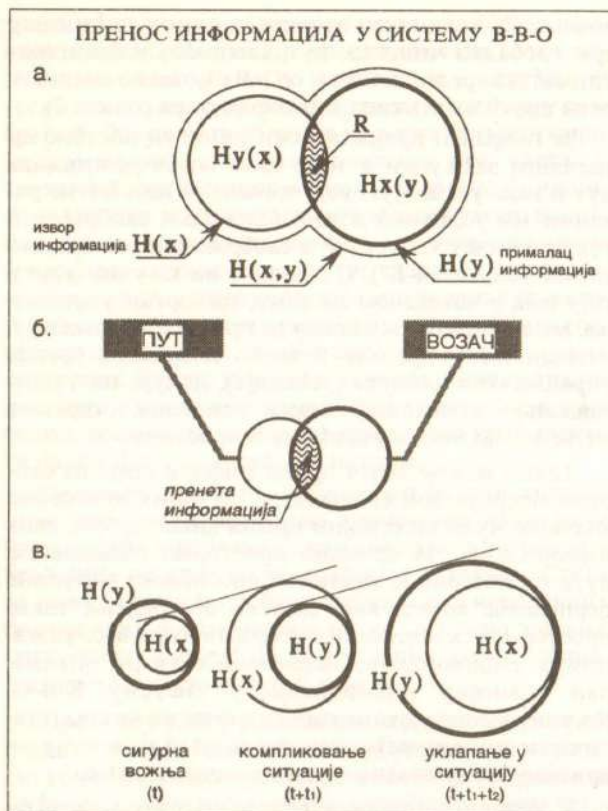
Квалитативно описивање пријема и прераде информација приказује се помоћу Венових дијаграма [11]. Неки карактеристични случајеви анализе преноса информација приказани су на слици 4.

Процес реаговања возача на тренутно настале ситуације у саобраћају састоји се од низа континуалних догађаја (перцепција, идентификација, процена, доношење одлуке, спровођење акције) у којима се реализују донете одлуке уз пуну координацију покрета.

Ради једнообразног третмана путних елемената који зависе од времена реакције, меродавне вредности утврђују се на времена измерена у 85% случајева на репрезентативном узорку при условима неочекиваног задатка (1,5 до 2,5 s).



Слика 3 – Отворени и затворени кибернетички систем возач-возило-околина



Слика 4 – Карактеристични случајеви преноса информација у систему возач–возило–околина

Човечији организам не реагује на брзину кретања, већ само на промену брзине (успоравање, убрзавања) и промену убрзања/успоравања – трзај.

Овај ефект возачи и путници у возилима осећају као додатни притисак услед реакције инерцијалних сила. На величину осећаја утичу антрополошке карактеристике путника, конструктивне особине возила, удобност седишта и сл.

Као што је истакнуто раније, акција возача по правилу изазива промену правца или брзине, односно, у оба случаја јавља се убрзање или успорење. Приликом промене правца јавља се нормално убрзање на које је, према истраживањима, човек много осетљивији, него на тангенцијална убрзања. У суштини, ови надражаји су и основни садржај повратне спреге у систему В-В-О, те је неопходно познавање њихових пражних и граничних вредности ради исправног калибрисања пројектних критеријума.

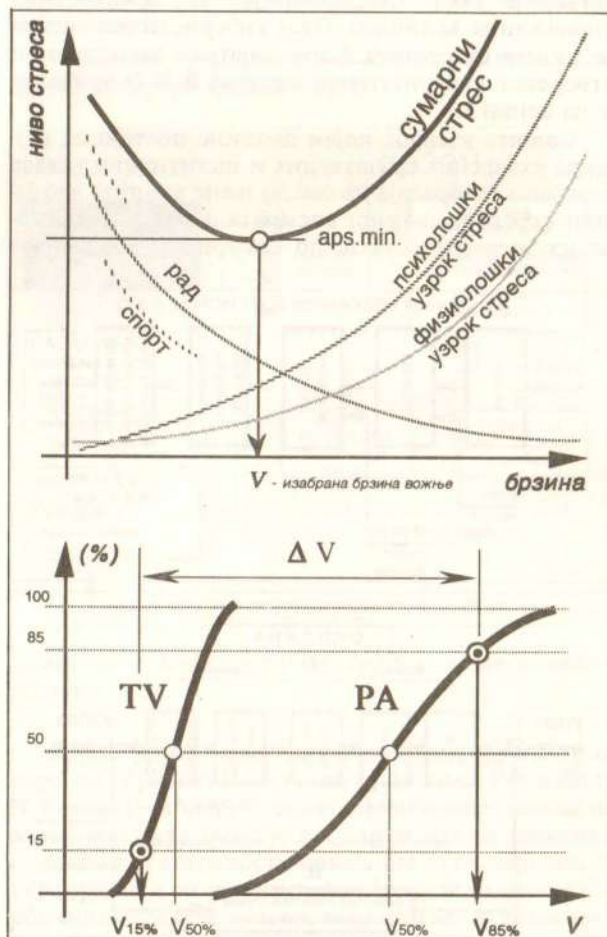
Пројектни елементи пута димензионишу се [12] за тангенцијална убрзања/успорења у распону од 0,25 g до 0,45 g. Иначе, у нормалним условима возње, возачи веома ретко прелазе вредности $a_t=0,30$ g. Што се нормалног убрзања тиче, оцењује се да је горња граница $a_n=0,30$ g, а релативна удобност може се очекивати тек при $a_n \leq 0,25$ g при $V=40$ km/h, односно 0,1 g при $V = 120$ km/h. Нормализоване вредности трзаја на основу којих се димензионишу елементи пута крећу се у границама 0,8 – 03 m/s³ за распон брзина 40–120 km/h, док се непожељнима сматрају вредности веће од 1,5 m/s³.

4.2. Брзина као основни елемент пројектовања

Брзина возње је основни параметар који се примењује у свим фазама пројектних истраживања, будући да од ње практично зависе сви елементи пута. Она у исто време представља индикатор нивоа услуге при датом саобраћајном оптерећењу и главни програмски показатељ у трасирању, димензионисању и вредновању пројектних остварења.

Брзина као динамички појам је полазни параметар у дефинисању и димензионисању елемената попречног профила, ситуационог и нивелационог плана пута. На њој се темеље сви критеријуми по којима се оцењује сигурност и удобност возње у условима слободног саобраћајног тока, односно тока на датом нивоу услуге. При том треба имати на уму да је брзина узрок саобраћајних незгода на ванградским путевима у више од 50% случајева.

Основна жеља свих учесника у саобраћају јесте остварење што је могуће већих брзина, јер се тиме смањује време путовања. Са порастом брзине возње јавља се читав низ додатних захтева чије је задовољење неопходно, с обзиром на изнети став о сигурности и удобности возње. Којом ће се брзином возач кретати датим путним елементом (деоницом) зависи од многобројних утицаја као што су сврха путовања, психофизичка стања возача и стање околине (слика 5). Анализирајући изабрану брзину



Слика 5 – Шематски приказ карактеристичних утицаја на изабрану брзину возње

вожње значајно је истаћи да се она реализује при најмањем нивоу сумарног стреса, односно да изабрана (оптимална) брзина представља екстремну вредност различитих циљних функција по наведеним параметрима.

Заједничка карактеристика свих појмова брзина је да је посредни стохастичка величина која се може утврдити само у стварним условима одвијања саобраћаја. На основу експерименталних истраживања, утврђено је да брзине појединачних возила (слободни саобраћајни ток), по правилу, одговарају закону нормалне расподеле. Са повећањем густине тока мењају се и закони расподеле.

Будући да је основна законитост саобраћајног тока $V = f(Q)$, на вредност и расподелу брзине битно утичу полазни услови одвијања саобраћаја, тј. проток (Q). У том погледу разликују се два гранична стања:

- слободни саобраћајни ток (ниво услуге "А") кад је проток релативно мали ($Q \approx Q_{sl}$), а возило се креће неометано од стране других возила. У таким саобраћајним условима, по правилу, постижу се веће брзине и основни ограничавајући фактор су услови пута ($R, \ln, B$);

- саобраћајни ток на датом нивоу услуге "В-Е", када због густине тока брзина опада. Овакви услови кретања основа су за дефинисање брзина као показатеља стања саобраћајног тока.

Између наведених граничних стања може се јавити низ различитих услова одвијања саобраћаја који се могу описати кроз расподелу брзина возила. Као меродавне (слика 5) издавају се следеће карактеристичне вредности:

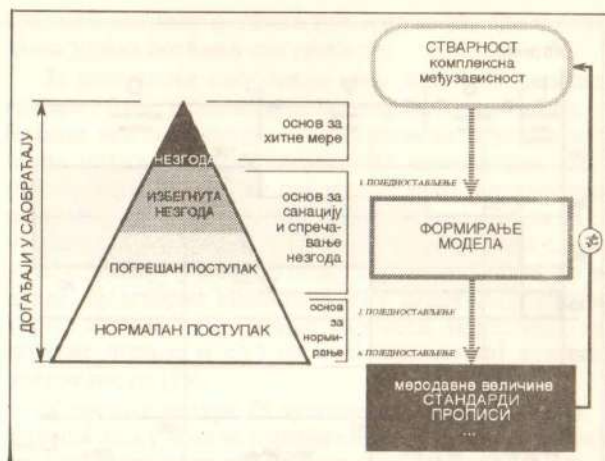
- 50% брзина (V_{50}) као показатељ услова одвијања саобраћаја (у условима слободног саобраћајног тока $V_{50} \approx V_{sr}$),

- 85% брзина (V_{85}) и максимална брзина ($\max V$) које су основа за анализу са становишта сигурности војње,

- 15% брзина (V_{15}) као основа за анализу са становишта брзина меродавних теретних возила.

Потребно је нагласити да брзине које се експериментално утврђују у реалним условима одвијања саобраћаја показују значајна расипања и одступања те је стога неопходно кроз генерализацију доћи до меродавних брзина које се примењују у процесу пројектовања. За такав поступајни параметар, те се за теоријски уопштене вредности брзина може рећи да само приближно одговарају стварно измереним брзинама на одређеном путном пресеку.

Но, статистички приступ нормирања крије у себи опасност да се у нормирано (нормално) стање уведе део погрешног поступка који постоји у саобраћајном догађају и који се не може јасно раздвојити од нормалног поступка (слика 6). Ако се овоме дода и променљивост вредности брзина кроз време (повећање снаге возила, квалитетнији возачи и сл.), јасно је да мерење брзине војње могу служити само као коректив у функционалном утврђивању нормираних вредности брзина. То значи да брзина, као основни елемент пројектовања треба да буде утврђена као теоријска величина са погледом на будућност (треба), а не као вредност која санкционише тренутно стање (јесте).



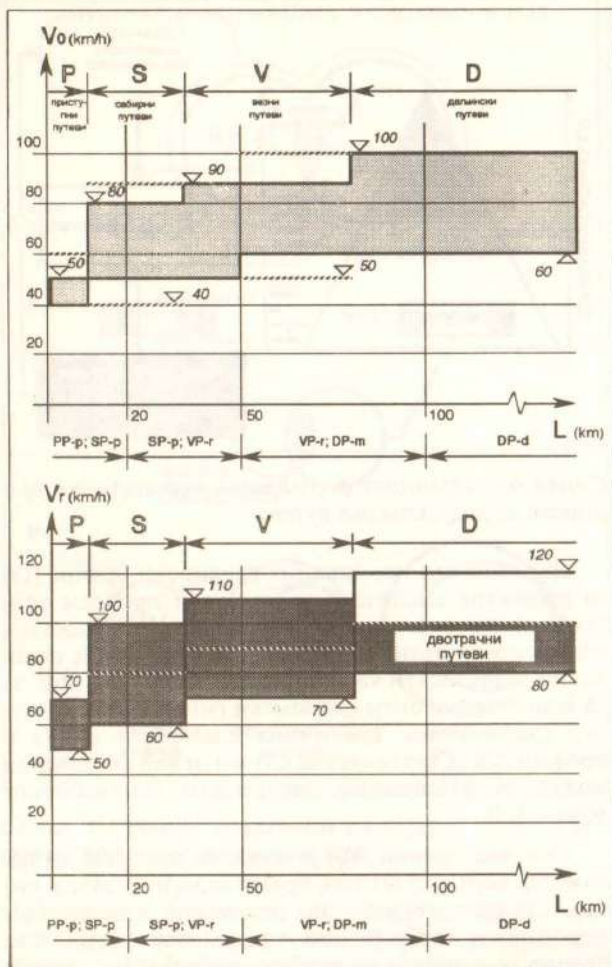
Слика 6 – Принцип формирања нормираних вредности за пројектовање путева

Дефинисање нормираних вредности брзина [13] за пројектне анализе је комплексан проблем који треба да задовољи услове сигурности, удобности и ефикасности одвијања саобраћаја. Следи да је неопходно дефинисати карактеристичне брзине које ће са једне стране бити економски (инвестициони) модул (дефинисање граничних елемената плана и профила), а са друге стране служити као динамички модул за утврђивање сигурности и удобности војње [14].

Основна брзина (V_0) је полазни програмски параметар који, у суштини, представља показатељ нивоа услуге одређеног путног правца при меродавном саобраћајном оптерећењу (Q_{mer}). Ова брзина се одређује на основу саобраћајног значаја путног правца и макропоказатеља просторних ограничења, као и на основу друштвеног опредељења о прихватљивим условима саобраћаја при меродавном саобраћајном оптерећењу. Будући да је основна брзина (V_0) приближно једнака средњој брзини саобраћајног тока у идеалним условима ($V_0 = V_{sr}$) и да је $V = f(Q)$, усвајањем основне брзине истовремено се дефинише и дозвољено саобраћајно оптерећење (Q_d) при коме је V_0 реално остварљива (слика 8).

Као што је приказано на слици 8, основна брзина V_0 примењује се (преко дозвољеног протока Q_d) у процесу димензионисања попречног профила пута. Свакако да ће се на путу јавити бољи услови војње када је саобраћајно оптерећење мање од граничног протока за слободну војњу ($Q < Q_{sl}$), тј. када брзина саобраћајног тока тежи максималној брзини $\max V$. Према основној законитости саобраћајног тока $V = f(Q)$ може се такође запазити да је максимална брзина директно повезана са основном брзином, и да у ситуацијама када $V \approx \max V$ доминантан постаје критеријум сигурности војње.

Рачунска брзина (V_r) је теоријска вредност која служи за прорачун граничних геометријских параметара који се могу применити у процесу трасирања пута. Њоме се практично одређује доња граница пројектних елемената у најсложенијим теренским условима датог пута. Тиме се индиректно изражава став о могућем обиму инвестиционих улагања!



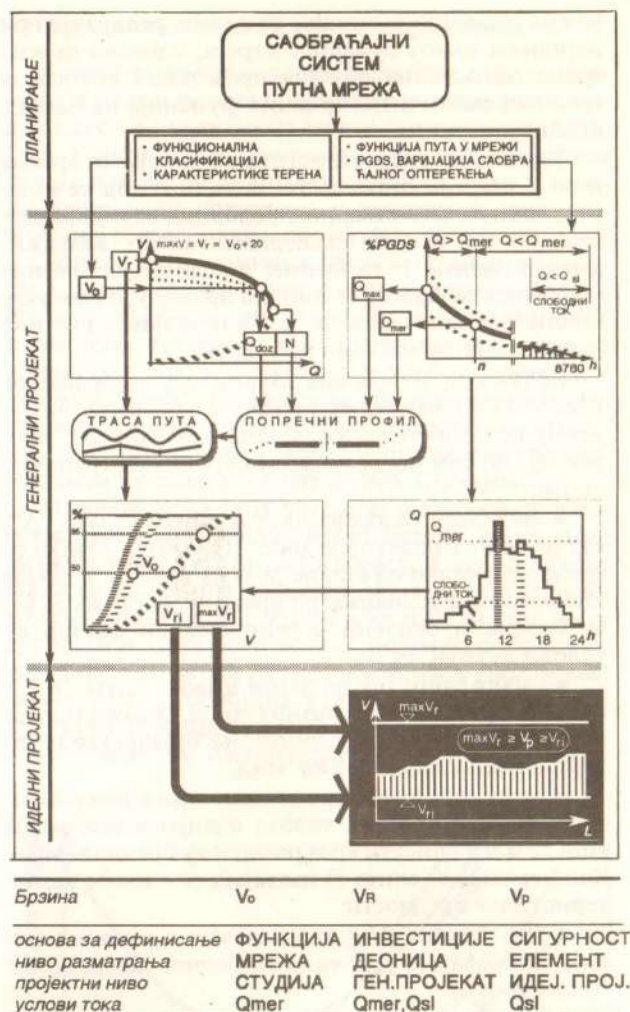
Слика 7 – Вредности основне и рачунске брзине у зависности од средње дужине путовања и функционалне класификације ванградских путева

Јасно је да рачунска брзина зависи од услова терена. Међутим, она у исто време зависи и од програмиране основне брзине (V_0). Наиме, она мора представљати гаранцију да геометријски елементи пута неће бити препрека за остварење планираног нивоа услуге. То значи да је по дефиницији $V_r > V_0$. С друге стране, рачунска брзина има значење највеће безбедне брзине усамљеног возила у најоштријим условима пута.

На слици 7 приказане су вредности основне и рачунске брзине сагласно функционалној класификацији ванградских путева [15].

Овако дефинисана рачунска брзина меродавна је за утврђивање најстрожих геометријских параметара. По правилу, они ће бити примењени само на критичним одсецима где би комфорнији елементи изазвали неприхватљиве инвестиционе трошкове. На осталим одсецима најчешће постоји могућност примене блажих кривина и успона, који објективно пружају могућност за остварење већих брзина од рачунске.

Но, како повољнији елементи повлаче за собом и већа инвестициона улагања суштински задатак пројектанта је да из односа ефекти-трошкови оцени реалну границу прекорачења V_r . У том смислу



Слика 8 – Алгоритам меродавних брзина примењивих у процесу пројектовања ванградских путева

дефинисана горња граница рачунске брзине ($\max V_r$) зависи само од категорије пута, односно размере попречног профила, а пре свега коловозних елемената ($R = \infty, iN=0$).

У одређивању рачунске брзине битан фактор је карактер терена. Ово се не може препустити субјективној процени без документоване инжењерске анализе. У том смислу потребно је да се кроз Генерални пројект испитају просторни услови, у складу са рангом пута и сагледивим инвестиционим могућностима, па тек на основу возно-динамичких анализа разврстају карактеристичне деонице и за њих утврде одговарајуће вредности V_n . Тако утврђена рачунска брзина деоница постаје сада полазни програмски параметар са којим се приступа изради Идејног пројекта. У тој фази пројектних истраживања трасирање критичних одсека је под директним утицајем рачунске брзине.

Пројектна брзина (V_p) је теоријска вредност брзине, меродавна за димензионисање одређеног елемента пута при условима сигурне и удобне вожње у слободном саобраћајном току. Ова брзина се одређује на основу геометријских карактеристика трасе у плану и профилу при чему је геометрија

елемента меродавни фактор сигурности и удобности вожње. Пројектна брзина се одређује последично и по дефиницији увек се мора налазити у распону: $V_{pi} \leq V_p \leq \max V_r$.

Пројектна брзина (V_p) примењује се за димензионисање одређеног елемента пута са становишта сигурности и удобности вожње и као основни елемент за прорачун динамичке усклађености (D_u) и хомогености (D_h) [16], [17] примењених елемената пута и профила пута. Она се истовремено користи као индикатор вредности пројектних решења у процесу вредновања варијаната.

4.3 Обликовање путева

Поред функционалних критеријума који потичу из возно-динамичких анализа, и критеријума стабилности, савремено пројектовани пут мора да задовољи и ликовне критеријуме који се заснивају на визуелним представама и доживљају пута од стране његових корисника.

Овај аспект је од битног утицаја на понашање возача, тј. на људски фактор од којег потичу полазни услови за сигурност саобраћаја. Зато се у савременом пројектовању путева, уз чисто техничке критеријуме и стандарде, равномерно разматрају и теме које третирају проблем просторне усаглашености геометријских елемената трасе и уклапање пута у природну средину. Строго узевши, ови проблеми надмашују знања класичног инжењера трасера. На њиховом решењу има простора за ангажовање многих научних и стручних дисциплина, као што су: саобраћајна психологија, теорија информација, техничка кибернетика, перспективна, пејзажна архитектура и др.

Први зачеци идеје о просторном трасирању и обликовању пута могу се наћи у радовима немачких инжењера почетком тридесетих година овог века [18]. Но, тек почетком педесетих година ова тема почиње да се појављује у пројектовању нове аутопутске мреже у Немачкој и САД [19], [20]. Наиме, тек тада је сазрело сазнање да узроке великог броја саобраћајних незгода треба везати за појам "доживљај пута са позиције ока возача", тј. да "просторна слика пута" директно утиче на понашање учесника у саобраћају. Из истраживања понашања и реакције возача на квалитетно различите визуелне садржаје, као и на основу перспектографских метода, створени су закључци о оптималним односима примењених геометријских елемената у трасирању. Такође је акумулиран широк фонд сазнања о оптичком дејству пратећих елемената и детаља који учествују у формирању ликовне представе пута.

Тешко је очекивати да се техничким правилима обухвате разнородни утицаји, тим пре што свака траса има своје непоновљиве услове средине. Она се од првих контура развија као уникатни објект без могућности умножавања. Утолико је креативни изазов већи, а већа је и одговорност пројектанта. Њему предстоји задатак да из низа техничких елемената и конкретних природних услова створи складну просторну целину. За то је потребно много личне вештине и инжењерског осећања.

Геометријско обликовање представља процес складног компоновања пројектних елемената са циљем да се оствари просторна слика пута која у ви-

зуелном погледу оставља позитивне утиске и возачима улива осећање сигурности.

За достизање овог циља није довољно да сваки елемент буде у границама критеријума зависних од брзине, већ се показује неопходним да се успостави шира међузависност пројектних параметара, како унутар једне линијске представе, тако и у просторном смислу. Овај став заснива се на чињеници да се утисци о путу стварају из непрекидног низа слика које се јављају у видном пољу корисника пута. То је, дакле, просторна представа коју формирају структурне линије пута (ивице коловоза, маркација, заштитне оgrade и сл.) на тзв. схватљивој дужини прегледности (P_s).

У оквиру визуре P_s дужине 7 – 8 V_p (25 до 30 s, у видном пољу возача једновременно се може наћи више геометријских облика (правци, кружни лукови, прелазне кривине и вертикална заобљења) који заједно опртавају просторни ток пута. Утисак који овај комплексан садржај оставља на возача потпуно је различит од једнораванске представе пута. У принципу, сваки облик посматран са позиције ока возача оптички је трансформисан, како због дубинског скраћења тако и због непрекидне промене угла гледања.

Зато се у трасирању мора водити рачуна и о оптичким својствима сваког пројектног облика и о геометријским комбинацијама од којих се ствара целовита просторна слика.

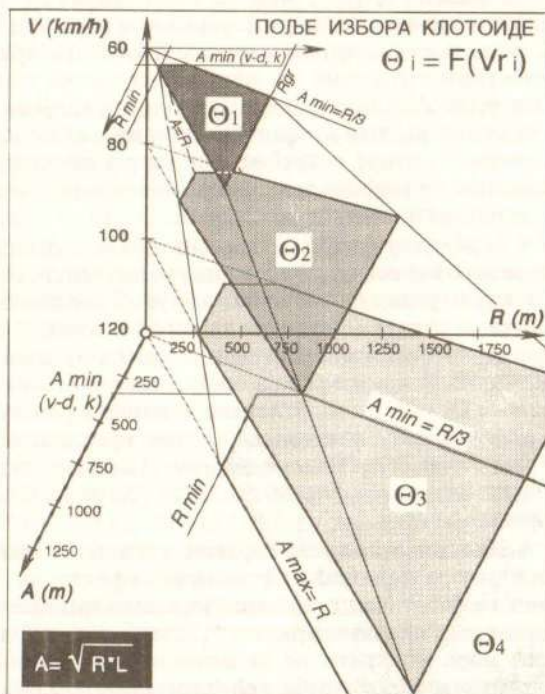
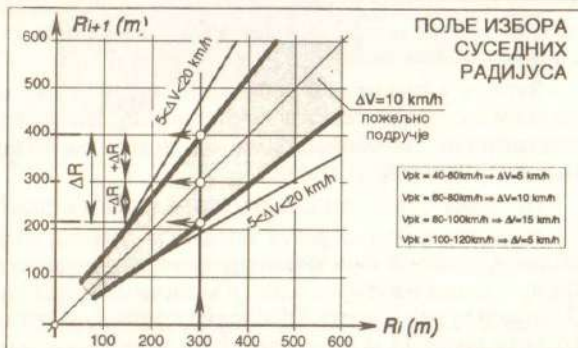
На основу тога могу се изнети следећи ставови:

- Са оптичког аспекта правац је геометријски облик код кога је најизразитији феномен недогледа. Овде се јавља илузија о односу величине–одстојање (Понзо илузија), што за последицу може имати погрешну процену и неодговарајућу реакцију возача. Ако се томе дода и психолошки ефект монотоније услед фиксне визуре, онда се може закључити да примена дугих праваца у ситуационом плану не може дати задовољавајуће решење. Због тога правац треба користити само као помоћно средство у стварању флексибилних облика, или у ситуацијама када се њиме постижу виши функционални циљеви, као нпр. стварање потребне дужине за претицање, уклапање у утврђене регулације, специјални системи мостовских конструкција и сл.

- За разлику од правца, кружни лук има ликовне квалитете који се могу успешно реализовати. Први услов за то је да дужина кружног лука буде довољно велика за схватање степена закривљености. У том смислу, као минимална дужина (слика 9) може се препоручити вредност која проистиче из услова 2–5 s вожње $D_k = f(V)$, а максимална дужина ограничава се на величину схватљиве визуре прегледности: $1,4V_p < D_k < 7V_p$. Овим се имплицитно успоставља веза између примењених радијуса (R) и скретних углова (α).

- Клотоида као равноправан елемент у трасирању ствара најповољније оптичке ефекте, те ово њено својство често надмашује возно-динамички смисао тзв. "прелазне кривине". Зато се у њеној примени мора полазити не са позиција минималних конструктивних потреба, већ знатно шире – са гледишта путне естетике. У том погледу најповољнија ликовна решења постижу при односу $L_p : D_k : L_p \approx 1:1:1$, са $R/3 < A < R$.

• Нагиби нивелете су практично неуочљиви испод вредности $i_n = 3\%$. Тек преко ове границе изоштрава се осећање пада или успона, тако да нагиб $i_n > 4\%$ може да делује врло непријатно ако је примењен на дугом правцу. У оваквим условима, на успонима се јавља тзв. "ефекат зида" код кога се губи осећање за процену реалних дужина. Оптичко решење овог феномена треба тражити у вијугавости трасе.



Слика 9 – Поље избора основних елемената пројектовања

• Вертикалне кривине, слично хоризонталним, делују природно само ако имају одговарајућу дужину. Заобљења која су због малих радијуса (R_v) или мале оштрине угла (Δi_n) изведена на кратком потезу, визуелно се доживљавају као насилни преломи. Зато се као мера оптичке удобности узима дужина вертикалне кривине у границама изоштрене визуре прегледности $D_v \approx 3$ до $4 V_r$.

Просторну слику пута формирају удружене пројекције: попречни профил, ситуациони план и подужни профил. Да би укупна представа пројектованог пута била хармонична, није довољно да унутар сваке пројекције постоји складан однос примењених пројектних елемената. Тај услов је само потребан, но да би се дошло до коначног циља, неопходно је да буду усаглашени и међусобни односи путних пројекција. То значи да се интерна координација елемената ситуационог плана мора вршити уз једновремено сагледање утицаја вертикалне пројекције и обрнуто.

Само у случајевима једнолике нивелете или тзв. једнораванских кривина, просторна слика пута зависи превасходно од ситуационог тока трасе и обликовања путног појаса. У свим другим околностима пресудан чинилац су вертикалне кривине. Зато се слободно може рећи да су у избору позиције прелома нивелете и параметрима заобљења садржане битне претпоставке за успешно обликовање трасе у простору.

Познато је да возач и при највећим брзинама региструје у својој свести садржаје из непосредне путне околине (косине пута, објекти, сигнализација и др.), чиме употпуњује општу представу о путу. Квалитет ових садржаја утиче на његово емоционално стање, што се индиректно одражава кроз понашање у воžњи.

Осим наведеног, пут је изложен и погледима ширег круга посматрача (становници зоне, путници, излетници итд.), који његове ликовне вредности доживљавају као саставни део свог животног простора.

Оба аспекта намећу задатак обликовања путног појаса и свих пратећих објеката са циљем да се оствари јединство пута и околине. Нема сумње да је ово и сложен и одговоран задатак. Сложен је због разноликих утицаја и услова који се једновременно јављају, а одговоран због тога што се ради о ремоделирању природне средине, чији се склад, у принципу, ремети сваком новом изградњом. Зато овај задатак захтева креативан напор пројектанта, да упоредо са вођењем пројектних линија трасе осмисли и најприкладнија решења за уклапање пута у пејзаж и обликовање путних објеката.

За успешно уклапање пута у пејзаж потребно је да буду предузете две врсте мера: прва се састоји у геометријском обликовању контурних линија путног појаса, а друга у његовом оплемењивању зеленилом, према условима природне средине и захтевима оптике пута.

• Зеленилом се може успоставити физичка и ликовна равнотежа природне средине поремећене насилним захватима у терену, као што су просецање дубоких усека, изградња високих насипа, ископи за позајмишта и сл. У овом случају зеленилом се поди-

же и квалитет ликовног призора и доприноси геотехничкој стабилности путне конструкције.

- Планским распоредом високог зеленила могу се створити визуелне доминанте које оцртавају просторни ток пута. Другим речима, зеленило се може искористити као драгоцено средство оптичког вођења, чиме се директно утиче на перцепцију возача.

- Зелени засади могу послужити као природно средство заштите од засењавања фаровима, за ублажавања дејства ветра, за смањење нивоа буке и сл.

- Потпорни зидови, мостови, саобраћајно-техничка опрема и други пратећи објекти путног инжењерства, поред своје примарне улоге имају и изражену ликовну димензију која равноправно учествује у формирању просторне слике пута. То намеће обавезу да се сваки примењени објект и еле-

мент опреме проучи и са становишта просторних облика и изгледа.

- Потпорни зидови, који у суштини представљају вештачку творевину тешког утиска, могу се приближити природи ако имају континуалну линију, ако су умерене висине и ако су им видне површине брижљиво обрађене. Они, чак, у комбинацији са зеленилом, могу бити искоришћени за оптичко вођење трасе.

- За разлику од потпорних зидова, код мостова постоји више обликованих могућности, а самим тим и већи изгледи за боље ликовне резултате. Но, да би се ово заиста постигло, треба да буду испуњена два услова: први, да мост апсолутно буде прилагођен току трасе у свим пројекцијама, и други, да мост поседује унутрашњу хармонију конструктивних облика. Возач не сме да доживљава

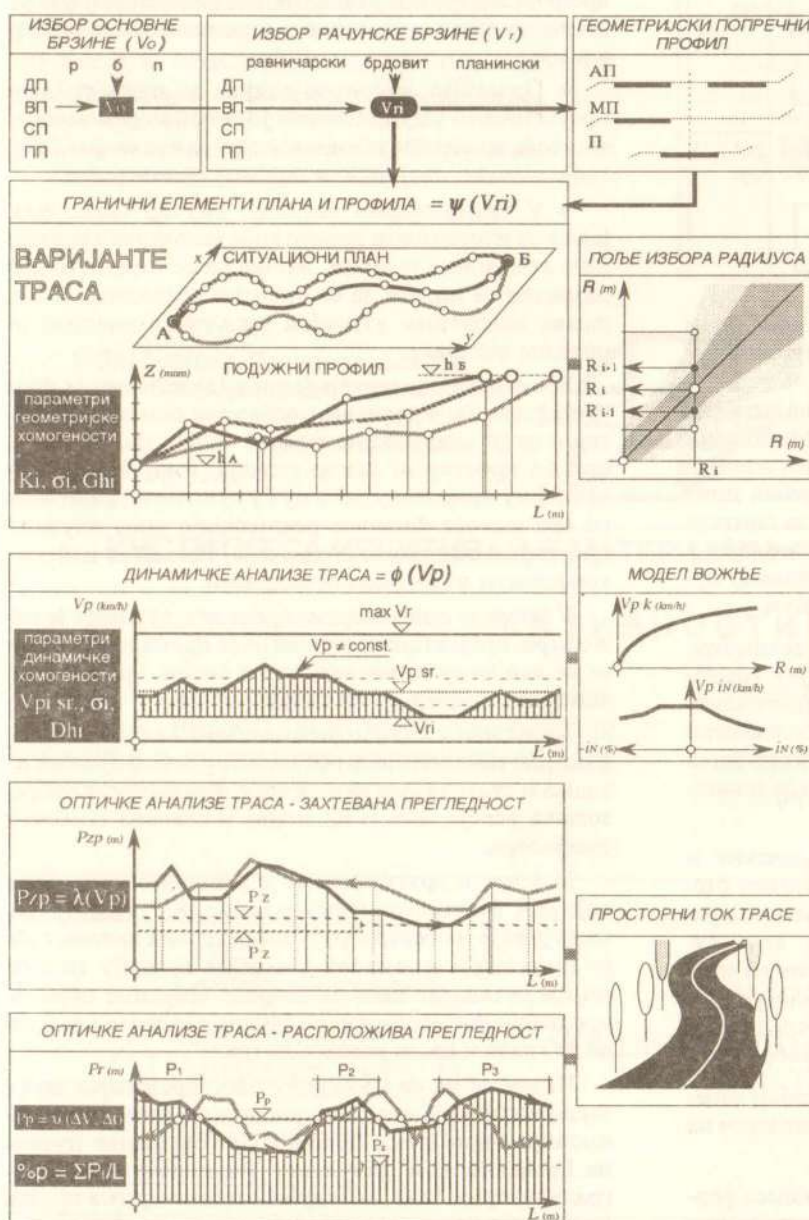
мост као препреку која захтева посебну опрезност, већ као ликовни приказ у коме доминирају складни односи. Зато се може препоручити да се надвожњаци раде са максималним светлим отвором, а да мостови на траси буду уклопљени у кривинске облике који отварају пуну сагледљивост.

- Обликовање тунелских портала такође заслужује посебну пажњу. Најчешће се, по навици заосталој из старе железничке праксе, примењују крајње груба решења, са масивним порталним зидовима који су и по облику и начину обраде у раскораку са околином. Уместо тога, уз мало креативног напора, овај детаљ се може решити једноставним средствима и битно допринети успостављању физичке и ликовне равнотеже објекта и пута.

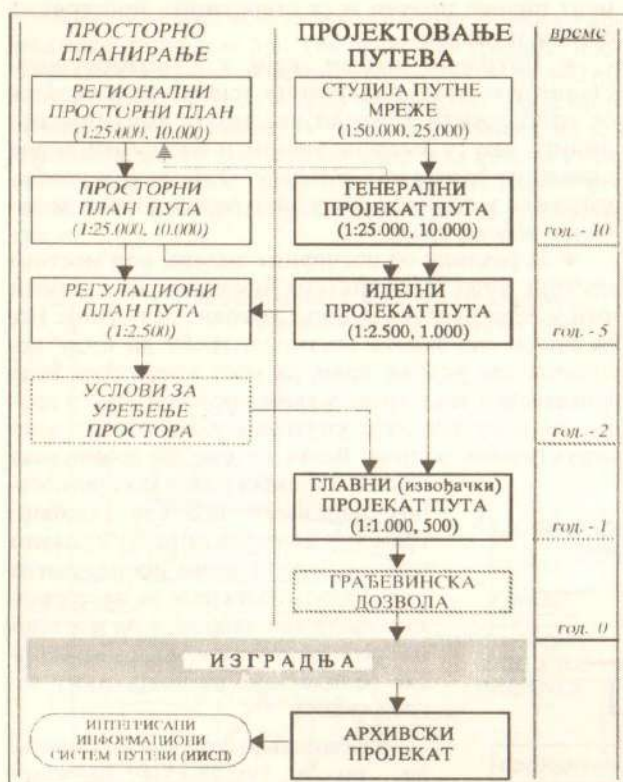
- Уз све наведене ставове за просторно трасирање и обликовање, мора се указати и на значај саобраћајно-техничке опреме: хоризонтална и вертикална сигнализација, заштитне ограде, смерокази и др., која има изванредну улогу оптичког вођења на средњим и кратким дистанцама, тј. на дужинама "изоштрене" до "заустановне" визууре прегледности.

5. УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

У средишту процеса пројектовања путева је креативност пројектанта, односно "спонтана, ирационална, интуитивна имагинација – тајанствена мешавина претходних искустава и потпуно нових идеја, то је манифестација фундаменталне способности да се повежу и синтетизују појединачни елементи проблема" [21].



Слика 10 – Синтезни приказ процеса пројектовања путева



Слика 11 – Алгоритам процеса планирања простора и пројектовања путева са временском координацијом

Насупрот креативној способности, аналитички поступци у пројектовању путева су дефинисани одређеним међузависностима: појединачни аспекти проблема су обично познати, као и потребан ниво нумеричких показатеља. Наравно, услов за синтезу је постојање одређене методологије, односно као и у многим другим дисциплинама и у пројектовању путева доминантни проблеми су методолошки.

Како пројектовање путева, поред техничког обликовања објекта, представља и значајну компоненту друштвено-економског и просторног планирања, од изузетног значаја је садржајно и временски ускладити основне поступке и фазе пројектовања са другим ширим активностима, а пре свега са планирањем намене површина [22].

У методолошком погледу, израда планских и пројектних докумената мора бити на високом степену сагласности и хијерархијске условљености ради испуњења основних захтева као што су: минимум инвестиционих улагања, максимум проточности саобраћаја уз одговарајући ниво услуге минимум просторних и еколошких последица и максимум сигурности свих учесника у саобраћају.

Оба процеса заснивају се на дефинисаној хијерархијској структури чије су међувезе приказане на слици 11.

Приказана алгоритамска структура процеса формирања пројектне документације за примарну мрежу путева представља садржајно и временски усаглашене кораке у процесу пројектовања ванград-

ских путева са израдом просторних планова и обротно.

Да би овакав приступ пројектовању дао жељене ефекте, неопходно је да се доследно поштују следеће чињенице и принципи.

- Изостављање појединих фаза пројектовања или њихова формална израда доноси само маргиналне ефекте: негативне, штетне последице су дугорочне и често компромитују изведени објект са техничког, и што је много значајније али и теже уочљиво, са друштвено-економског становишта.

- Рационално и документовано одлучивање у свим фазама пројектовања, засновано на квалитативном вредновању нумеричких показатеља варијантних решења, мора заменити интуитивно одлучивање. За интуицију и креацију има довољно простора у процесу стварања и разраде варијаната: процена последица је аналитички процес који се заснива на синтези валидних и релевантних информација.

- Одлагање кључних одлука за следећу фазу пројектовања у супротности је са основним законитостима процеса, с обзиром на то да свака фаза има своје задатке, свој ниво и ширину разматрања.

- У технолошком погледу, унутар сваке фазе јавља се итеративни процес који започиње креативним стварањем решења, наставља се аналитичком разрадом са циљем да се процене последице, а завршава повратним утицајем закључака анализе на полазне поставке.

Временска одредница (слика 11) појединих фаза пројектовања, у суштини одражава основну карактеристику саобраћајне основе подручја, тј. представља просторни оквир развоја, имајући у виду неспорну чињеницу да се пут у суштини гради много пре његове физичке реализације кроз очување простора и обликовање садржаја, тако да се избегну конфликти пут – околних садржаја.

У погледу односа према простору, дужност је инжењера-пројектаната путева да се према њему односе не као да су га наследили од својих предака, већ као да га позајмљују од својих унука!

Да ли ће и у којој мери инжењери остварити овај и остале наведене задатке зависи у великој мери од знања и ставова које кроз процес инжењерског образовања усвоје, али и од знања и ставова њихових професора.

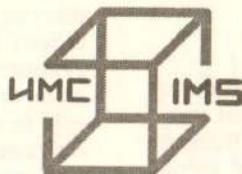
За једне и друге и данас је актуелно упозорење које је А. Велингтон изрекао давне 1877. године "Запањујућа је и обесхрабрујућа претерана важност коју инжењери и њихови учитељи придају најситнијим детаљима како да изграде поједине објекте, предвиђајући истовремено битнија питања где и када да граде и да ли уопште да граде".

Надам се да се на основу овог предавања може закључити да је наведено упозорење било довољно инспиративно да се предмет Пројектовање путева на Грађевинском факултету Универзитета у Београду оформи тако да будућим инжењерима пружи јасне одговоре не само на питања **како** већ и на питања **зашто**, **где**, **када** и **да ли** пројектовати и градити пут.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Birk, A.: Die Strasse – Ihre Verkehrs und Bautechnische entwicklung im Rahmen der Menschheitsgeschichte, Karlsbad, A. Kraft Verlag, 1934.
- [2] Kreisle, W. E.: History of Engineering Surveying, JSE-ASCE, Vol. 114, No.3, 1988, pp. 102–124.
- [3] Стефановић, Ј.: Наука о грађењу друмова, литографисана предавања (ГФ БУ), Београд, 1910.
- [4] Civil Engineering History, Civil Engineering–special issue, ASCE s 125th Anniversary, New York, 1977.
- [5] Cron, F. V.: Highway Design for Motor Vehicles – Historical Review 1–6, Public Roads, Vol. 38–40, 1976.
- [6] Статистички годишњак Југославије за 1992. годину, Завод за статистику, Београд, 1993.
- [7] Анђус, В., Човек као мера заштите животне средине у процесу пројектовања путева, Пут и животна средина, Жабљак, 1994, стр. 327–334.
- [8] Анђус, В.: Утицај елемената пута на безбедност вожње, Пут и саобраћај, год. 30, бр. 3/4, 1984, стр. 40–44.
- [9] Винер, Н.: Кибернетика, Београд, Нолит (превод), 1972.
- [10] Dietrich, K.: Strassenprojektierung, ETH-IVT, Zuerich, 1982.
- [11] Andus, V.: Opšta analiza sistema vozač-vozilo-okolina, Ceste i mostovi, год. 30, бр. 9, 1984, стр. 125–133.
- [12] Катанић, Ј., Анђус, В., Малетин, М.: Пројектовање путева, Грађевинска књига, Београд, 1983.
- [13] Анђус, В.: Еволуција, примена и интерпретација техничке регулативе у област пројектовања путева, Техничка регулатива у области путева–стање и очекивања, Сомбор, 1994, стр. 43–50.
- [14] Andus, V., Maletin, M.: Standard Speeds and Flow in Road Design Process, Transportation Planning and Technology, Vol. 10, 1985, pp. 121–133.
- [15] Анђус, В., Малетин, М.: Прописи за пројектовање ванградских путева, I–A траса, ГФ-ИСГ, Београд, 1991.
- [16] Анђус, В.: Критеријуми за оцену усклађености и хомогености елемената плана и профила пута у функцији возно-динамичких критеријума меродавног возила (докторска дисертација), ГФ Београд, 1983.
- [17] Andus, V.: Anpassungs und Homogenitaetsparameter der Strassenlinienfuehrung, Strasse und Tiefbau, Vol. 38, Nr. 12, s. 13–17.
- [18] Finger, F.A., Lorenz, H.: Trassierungsgrundlagen der Reichsautobahnen, Schriftenreihe der Strasse, Volk und Reich Verlag, Amsterdam, Prag, Wien, 1943.
- [19] Lorenc, H.: Trassierung und Gestaltung von Strassen und Autobahnen, Bauverlag, Wiesbaden und Berlin, 1971.
- [20] Tunard, C., Puschke, B.: Man-made America – Chaos or Control, Yale, 1974.
- [21] Harrisberg, L. Engineersmanship: A Philosophy of Design, Brooks/Cole, Belmont, 1966.
- [22] Анђус, В., Малетин, М.: Методологија пројектовања путева, ГФ, Београд, 1993.

11000 Београд, Поштански фах 834
Булевар војводе Мишића 43
Тел. (011) 650 322
Факс: (011) 650 568



11000 Beograd, Yugoslavia, POB 834
Bulevar vojvode Mišića 43
Tel. (3811) 650 322
Fax: (3811) 650 568

ИНСТИТУТ ЗА ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, Д.Д.

АКТИВНОСТИ

- Научно истраживачки рад, пројектовање, надзор, контрола, технологија градње и санационих радова за објекте нискоградње и високоградње.
- Развој нових технологија и опреме, примена рачунара у грађевинарству – пројектовање, базе података, системи специјалне намене.



ИМС ВИДЕО СИСТЕМ

АКВИЗИЦИЈА ПОДАТАКА О ПУТНОЈ МРЕЖИ ЗА
БАЗУ ПОДАТАКА О ПУТЕВИМА – БПП

Утицај хватљивости коловозне површине на дужину пута кочења

Др Аца МИЛИЋЕВИЋ, дипл. инж. грађ.
Грађевински факултет, Ниш

Научни рад
УДК 625.8.032.8

РЕЗИМЕ

У раду се указује на потребу срачунавања дужине и времена кочења користећи изразе у којима су коефицијенти хватљивости и отпора ваздуха вредности променљиве са брзином. При кочењу блокираним точковима треба водити рачуна о потреби попуштања кочица услед присутне опасности од заношења и склизивања возила са коловоза. На основу експерименталних испитивања наводе се утврђене корелације вредности СРТ и коефицијента хватљивости као и средње вредности карактеристичних времена и брзина у процесу кочења возила блокираним точковима на хоризонталном коловозу у правцу. За оцену безбедности кочења и одређивања дужине пута кочења, време трајања кочења као и дужине трагова клизања предлаже се коришћење дијаграма безбедног кочења и срачунавање одговарајућих табела.

1. УВОД

Сви задаци у саобраћају прожети су основном тежњом да се оствари што већа сигурност свих учесника. Многобројни су утицајни параметри. Везани су за структуру, карактеристике и опрему пута, објекта на њему, карактеристика возила, коловозне површине, климатских услова, стања и ситуација у којима се налази човек као учесник у саобраћају, његово понашање, избор брзине, време реаговања, искуство. Тако пут са својим елементима и стањем у комбинацији са другим факторима динамичког система: возач–возило–пут–околина може бити, а често и јесте, директни или посредни узрочник саобраћајне незгоде.

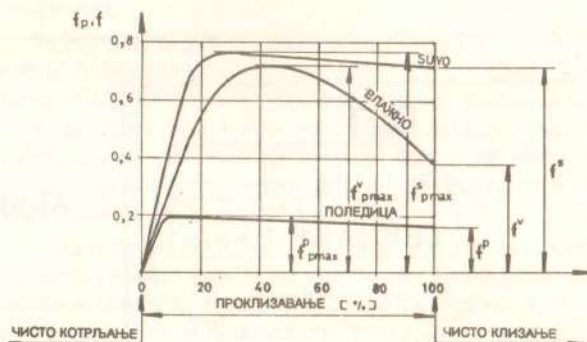
У оквиру фактора пут веома је значајан утицај квалитета коловозне површине. Она утиче на ризик појаве удеса и његову тежину уколико се инцидент претвори у удес. Њену употребљивост битно дефинишу: хватљивост, равност, рефлектујуће особине, стварање буке. Зато је неопходна оптимизација контрадикторних захтева уз компромис квалитета појединих карактеристика и сазнања да је за безбедност вожње, дужину пута кочења, од функционалних карактеристика посебно значајна хватљивост коловозне површине.

Коришћењем различитих извора о вредностима коефицијента хватљивости срачунавају се, поједностављеним математичким изразима, различите дужине пута кочења. Предложене вредности, минималне – максималне, су у великом распону и веома често не одговарају реалним околностима. Усвајају се вредности које возач не може да реализује при кочењу моторног возила, користе се исте вредности за различите врсте возила занемарујући и разлике у

оптерећењу, заношењу возила и многе друге утицаје. Прави се непотребна грешка при избору, субјективној процени, па се тако усвојене вредности могу и морају прихватити искључиво као оријентационе. Како су у оквиру вештачења подаци о хватљивости коловозне површине значајни за идентификацију узрока и околности догађања саобраћајних незгода неопходни су модели који базирају и на резултатима експерименталног истраживања хватљивости, правилног, објективног, детаљног разјашњења свих релевантних утицаја на владајућим условима кочења возила блокираним точковима.

2. ХВАТЉИВОСТ КОЛОВОЗНЕ ПОВРШИНЕ

Под појмом хватљивости коловозне површине подразумева се особина међусобног трења: коловоз–пнеуматик (на точку возила). То је способност коловозног застора да се инерцијалним силама возила супроставља својим реактивним силама трења и тако омогућава контролисано кретање возила, реализује кочење, односно заустављање возила. Оцењује се, уз велика упрошћења, најчешће мерењем коефицијента трења одговарајућим методама и уређајима под унапред дефинисаним условима. Коефицијент трења на контакту точка возила и коловоза дефинише се као однос силе која делује у равни контакта и нормалног оптерећења које се преноси са точка на коловоз. Како се мерењем коефицијента трења разликују више карактеристичних случајева кретања точка – проклизава или је блокиран и клиза по коловозу региструју се међусобно различити коефицијенти: трења проклизавања – f_p , хватљивости (отпора клизању) – f или трења клизања – f_k (слика 1).



Слика 1 – Промене коефицијента трења проклизавања – f_p у зависности од % проклизавања и стања влажности коловозне површине [3]

У пракси возач не делује на педалу кочнице силом коју дозвољава хватљивост коловозне површине. Њему је непозната вредност коефицијента хватљивости и не може на основу визуелног утиска који прима посматрајући коловозну површину да делује одговарајућим притиском на педалу кочнице. Изненадном појавом опасности на путу возач екстремно кочи возило. Тада долази до блокирања точкова и знатно се погоршава стабилност кретања возила. Испиљује се могућност трења у правцу вожње, нема трења за бочно вођење и тада се возило не може управљати. Такво кочење је увек непријатно, опасно и утолико је мање за препоруку уколико је брже кретање возила. Зато је за безбедност вожње посебно значајан коефицијент хватљивости који треба да омогући реактивне силе још док возило нормално прати осовину и нивелету пута, као и коефицијент трења клизања за срачунавање дужине пута кочења када се укаже потреба за форсираним кочењем. При бржем кретању возила потребне су веће вредности ових коефицијената, а реализују се мање. Са порастом брзине разлике су све веће, слика 2.

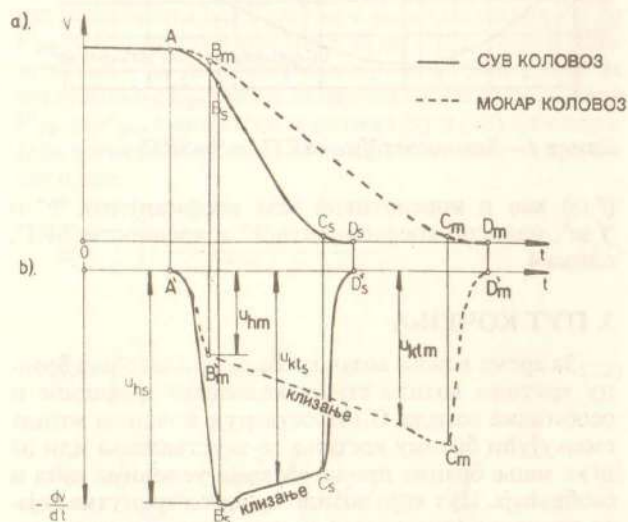


Слика 2 – Однос расположивог и потребног трења у зависности од брзине вожње

Бројне су тешкоће, велики број утицајних параметара и графова могућих склопова околности [6], за што реалнију оцену коефицијента хватљивости, расподелу на подужну и попречну компоненту, за дефинисање критичне вредности у склопу осталих услова на путу (видљивост, закривљеност, нагиби, ширина и др.). Истраживања су усмерена на дефинисање вредности у реалним условима кретања возила и какве су промене у току експлоатације. Таква мерења потребна су за праћење промена хватљивости, утврђивања реалног стања, за предузимање потребних интервенција у случајевима када дође до несклада између брзине у слободном току коју омогућава геометрија пута и безбедне брзине с обзиром на способност трења коловозне површине, као и за прорачун конструктивних елемената пута, дужине пута кочења и других карактеристика приликом дешавања саобраћајних незгода.

Интензивна истраживања, последњих година, на различитим влажним и сувим коловозним пов-

ршинама које су знатно заступљене на путној мрежи и које репрезентују стање коловозне површине у току експлоатације вршена су опитима кочења и заустављања изабраног меродавног возила ("Југо скала 55"). Испитивања су обављена у условима да се дебелина слоја воде и брзина вожње не нађу у релацијама за стварање хидропланинга. Коришћени су регистар кретања возила (уређај RKV), којим се са добијених дијаграма промене брзине и успорења у функцији времена у процесу кочења возила читавају величине за срачунавање коефицијента хватљивости (непосредно пре блокирања точкова и клизања возила) и коефицијента трења клизања (за време клизања возила по коловозу), слика 3, уређај SRT, као и опит пескарења.



Слика 3 – Промене брзине (V – а) успорења (dv/dt) – б) у функцији времена (t) у процесу кочења возила на сувом и мокром коловозу

Резултати указују да се на сувим коловозним површинама коефицијент хватљивости битно не мења са променом брзине вожње и може се сматрати да је константан. Коефицијент трења клизања је променљив са брзином и врстом коловозне површине.

На влажним коловозним површинама коефицијенти трења клизања и хватљивости знатно су мањи, нарочито при већим брзинама тако да све проблеме хватљивости треба решавати у таквим условима испитивања. Нису константне вредности. У процесу кочења возила, смањењем брзине, повећава се коефицијент трења клизања. Због једноставности прорачуна и сигурности, за срачунавање дужине пута кочења обично се користи коефицијент хватљивости.

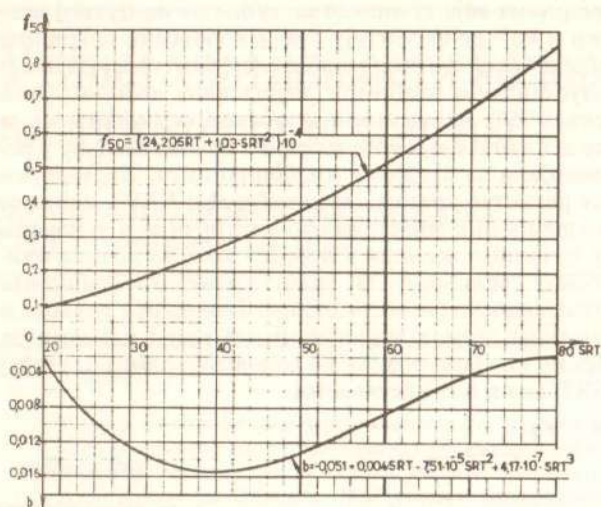
Резултати указују на промену коефицијента хватљивости по једначини типа:

$$f = a \cdot e^{-bV} \quad (1)$$

Параметар "а" може се срачунати као:

$$a = f_{50} \cdot e^{50b} \quad (2)$$

Експерименталним испитивањем уређајима SRT и RKV (са возилом – "Југо скала 55") утврђене су корелативне везе вредности SRT и f при $V = 50 \text{ km/h}$



Слика 4 – Зависност "f₅₀ – SRT" и "b – SRT"

(f₅₀) као и корелативна веза коефицијента "b" и "f₅₀", односно коефицијента "b" и вредности "SRT", слика 4.

3. ПУТ КОЧЕЊА

За време војње возач треба да прилагођава брзину кретања возила стању коловозне површине и особинама возила. Он то остварује кочењем возила смањујући брзину кретања до заустављања или до неке мање брзине прилагођавања условима пута и саобраћаја. Пут који возило пређе од тренутка појаве препреке (опасности) на путу до тренутка заустављања назива се зауставни пут (L_z) и састоји се од прелазног пута (L_p) и пута кочења (L_k).

Прелазни пут прелази возило у току психотехничког (прелазног) времена. Оно је познато и као време реакције возача, припремно време, време рефлекса или тренутак сналажења. Садржи време психолошке реакције возача (перцепција, идентификација, доношење одлуке) и време физичке реакције (реализације одлуке).

Пут кочења, дефинише се као пут који возило пређе од почетка активирања кочионог система до тренутка заустављања возила. Иако је режим "благог" кочења, при коме се брзина постепено смањује до заустављања, најчешћи режим кочења максималним успорењима која се остварују у случају појаве непредвиђене ситуације, изненадне сметње, на путу значајнији је за безбедност саобраћаја.

Дужина пута кочења при форсираном кочењу обично се срачунава као:

$$L_k = \frac{V^2}{254 (f_t + w_v \pm 0,01 \cdot i)} \quad (3)$$

где су:

V – брзина (km/h)

f_t – тангенцијална компонента коефицијента хватљивости (–)

w_v – отпор ваздуха (–)

i – подужни нагиб пута (%)

Познато је да се не може остварити тренутни пораст кочења. Увек је потребан извесан период вре-

мена тако да време форсираног кочења (t_k) садржи време: реаговања (t_r), пораста успорења (t_{pu}) и клизања (t_{ki}), а одговарајући пут кочења (L_k) јесте збир дужине: пута реаговања (L_r), пораста успорења (L_{pu}) и пута клизања (L_{ki}). Уколико су познате вредности t_r, t_{pu} и брзина при којој настаје блокирање точкова возила (V_{bl}) лако се могу срачунати L_r и L_{pu} уз уобичајена упрошћења (константна брзина у току времена t_r и линеарна промена од V до V_{bl} у времену t_{pu}).

Успорење у процесу клизања возила износи:

$$-u = g(f_v + W_{v(v)} \pm i) \quad (4)$$

где су:

-u – успорење (m/s²)

g – убрзање земљине теже = 9,81 (m/s²)

f_v – коефицијент хватљивости у зависности од брзине (–)

w_{v(v)} – отпор ваздуха у зависности од брзине

i – подужни нагиб пута (–)

Користећи једначину (4) и замене:

$$u = dv/dt$$

$$v = dl/dt \quad (5)$$

дужина пута клизања возила до заустављања, за блокирање точкова при брзини -v_{bl}, се може срачунати као:

$$L_{kl} = \frac{1}{g} \int_0^{v_{bl}} \frac{v \cdot dv}{f_v + w_{v(v)} \pm i} \quad (6)$$

За зависности:

$$f_v = a \cdot e^{-bv}$$

$$w_{v(v)} = c \cdot V^2 \quad (7)$$

и замене:

$$V \text{ (km/h)} = 3,6 v \text{ (m/s)}$$

$$b' = 3,6 b \quad (8)$$

$$c' = 12,96 c$$

дужина пута клизања износи:

$$L_{kl} = \frac{1}{g} \int_0^{v_{bl}} \frac{v \cdot dv}{a \cdot e^{-b'v} + c' \cdot v^2 \pm i} \quad (9)$$

а време клизања:

$$t_{kl} = \frac{1}{g} \int_0^{v_{bl}} \frac{dv}{a \cdot e^{-b'v} + c' \cdot v^2 \pm i} \quad (10)$$

где су:

L_{ki} – дужина пута клизања (m)

t_{ki} – време клизања (s)

g – убрзање земљине теже = 9,81 m/s²

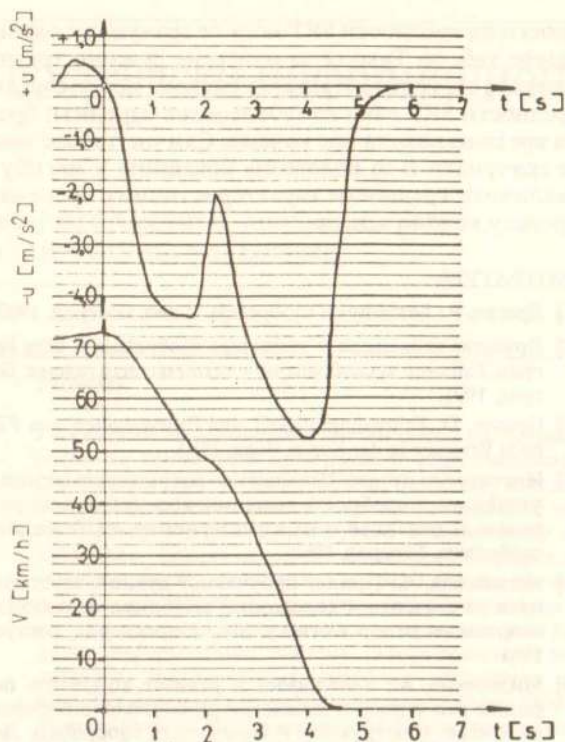
v_{bl} – брзина при којој су блокирани точкови (m/s)

a и b' – коефицијенти у регресионој једначини за коефицијент хватљивости (–)

c' – коефицијент отпора ваздуха (–)

i – подужни нагиб пута (–).

На основу резултата истраживања хватљивости коловозних површина [4], [6] и отпора ваздуха [5] (за усвојено меродавно возило – "Југо скала 55" експериментално је одређен коефицијент c' = 3,45 · 10⁻⁵).



Слика 5 – Дијаграми "t-v" и "t-a" добијени уређајем "RKV" опитом кочења возила "Југо скала 55" на влажном коловозу са попуштањем кочнице

Кочења са блокираним точковима на влажном, па и на појединим сувим коловозним површинама при већим брзинама, могу бити врло опасна. Присутна је опасност од заносења и склизивања возила са коловоза. Зато је неопходно "попуштање" кочнице, слика 5, понекад и више пута, или њихово спорије активирање тако да точкови возила не клизе већ се котрљају што омогућава управљање возилом али знатно утиче на дужину пута кочења и време кочења.

Зато вредности дужине пута и време кочења срачунате једначинама (9) и (10) треба повећати и о томе водити рачуна када се закључује о брзини вожње на основу "трагова кочења". Тако су за критеријуме хватљивости коловозне површине битни захтеви: да је при свакој брзини довољно велика хватљивост која одговара за стварање реакције максимално могућим убрзањима возила у равни контакта и други у случају да возач мора изненадно и форсирано да кочи готово редовно, код великих брзина, долази до заносења возила па треба обезбедити да возило приликом клизања не пређе на супротну траку или да не склизне са коловоза [4]. На основу резултата мерења SRT клатном и усвојеним меродавним возилом на хоризонталним коловозним површинама у експлоатацији утврђена је зависност $V_{bl} - f - SRT$, конструисан дијаграм за оцену безбедности кочења блокирањем точкова са одговарајућим подручјима (кочење без битног заносења, возило се заноси-кочење са једним попуштањем кочнице, врло опасно кочење блокираним точковима [7]).

За одређивање дужине пута кочења и време кочења значајне су брзине при којима долази до блокирања точкова возила (V_{bl}) и попуштање кочнице

(V_{po}). На основу резултата истраживања одређене су критичне брзине V_{knt}^{po} (потребно попуштање кочнице) и V_{knt}^{ok} (опасно кочење блокирањем точкова). Када је $V_{bl} < V_{knt}^{po}$ кочење је без битног заносења возила. За $V_{knt}^{po} < V_{bl} < V_{knt}^{ok}$ потребно је попуштање кочнице ради управљања возилом, а када је $V_{bl} > V_{knt}^{ok}$ кочење са блокираним точковима је врло опасно.

Уколико је потребно попуштање кочнице, време кочења поред времена t_r и t_{pu} садржи време клизања возила до попуштања (t'_{ki}), време трајања попуштања (t_{po}) и време клизања, после поновног блокирања точкова возила, до заустављања (t''_{ki}). Зато дужина пута кочења садржи пут: реаговања – L_r , пораста успорења (од V до V_{bl}) – L_{pu} , клизања (од V_{bl} до V'_{po}) – L_{ki} , попуштања (од V'_{po} до V''_{po}) – L_{po} и клизања (од V''_{po} до заустављања) – L''_{ki} . Обично се за срачунавање L_{pu} усваја линеарна промена брзине од V'_{po} до V''_{po} , а аналогно изразима (9) и (10) одговарајућа времена и дужина пута клизања могу се срачунати као:

$$t'_{ki} = \frac{1}{g} \int_{V'_{po}}^{V_{bl}} \frac{dv}{a \cdot e^{-b'v} + c' \cdot v^2 \pm i} \quad (11)$$

$$t''_{ki} = \frac{1}{g} \int_0^{V'_{po}} \frac{dv}{a \cdot e^{-b'v} + c' \cdot v^2 \pm i} \quad (12)$$

$$L'_{ki} = \frac{1}{g} \int_{V'_{po}}^{V_{bl}} \frac{v \cdot dv}{a \cdot e^{-b'v} + c' \cdot v^2 \pm i} \quad (13)$$

$$L''_{ki} = \frac{1}{g} \int_0^{V'_{po}} \frac{v \cdot dv}{a \cdot e^{-b'v} + c' \cdot v^2 \pm i} \quad (14)$$

Анализирајући дијаграме $t-V'$ и $t-a$ добијене природним експериментом са аутентичним условима кочења одређене су средње вредности карактеристичних времена ($t_r = 0,3 s$, $t_{pu} = 0,5 s$, $t_{po} = 0,8 s$) и брзине (V_{bl} , V'_{po} , V''_{po}), у процесу кочења. За ове вредности користећи наведене, као и већ познате изразе, могу се лако срачунати дужина пута кочења као и времена кочења. Овако одређено време кочења садржи време физичког реаговања система за кочење (одзив система, закочивање) и време ефективног (пуног) кочења на хоризонталном коловозу, али не и време психичке реакције возача (опажање, схватање, расуђивање) тако да и дужине пута кочења садрже пут: физичког реаговања возача, одзива механизма за кочење и пут који пређе возило за време ефективног кочења без пута запажања и одлучивања.

5. ЗАКЉУЧАК

Друмски саобраћај захтева остваривање квалитетних услуга уз потпуну безбедност за коју је посебно значајна дужина пута кочења. Она у критичним ситуацијама када се прекида континуитет вожње блокирањем точкова битно зависи од хватљивости коловозне површине. На основу резултата истраживања утицаја хватљивости на ду-

жину пута кочења може се донети више закључака од којих су најзначајнији:

1. За реалну оцену безбедности саобраћаја неопходно је одређивање хватљивости у режиму изненадног кочења при пуној репродукцији реалних услова у конкретним саобраћајним ситуацијама. Утврђене корелације вредности SRT и коефицијента хватљивости омогућавају брзо и реално вредновање хватљивости и одређивање вредности које се могу користити за срачунавање дужине пута кочења.

2. Услед сталне промене коефицијента хватљивости и отпора ваздуха, у току кочења, треба користити изразе за срачунавање дужине пута кочења и време кочења који ове параметре укључују као вредности променљиве са брзином.

3. Како је нереално очекивати од возача, нарочито мање искусног, да реално оцени однос брзине и хватљивости на могућност правовременог и безбедног заустављања или одржавања возила на коловозу користећи дијаграм безбедног кочења може се оценити безбедност кочења блокираним точковима. Изложеним поступком, заснованим на научним чињеницама добијеним у природном експерименту, веома лако се може у зависности од предвиђених брзина вожње условити хватљивост, проверити стање "опасних" деоница, односно одредити брзина кретања возила у правцу која возачу омогућава безбедну "пролазност" зависно од клизавости коловоза.

4. За једноставније и брже одређивање дужине пута кочења, трагова клизања, брзина (блокирања, попуштања) као и за време кочења за различите брзине вожње на хоризонталном коловозу, а у зави-

сности од вредности SRT могу се срачунати одговарајуће табеле. Тако се за измерене дужине трагова клизања на хоризонталном коловозу мерењем само вредности SRT лако из табеле може одредити брзина кретања возила пре кочења. Сличне табеле могу се срачунати и за коловозне површине у нагибу и различите вредности карактеристичних времена у процесу кочења возила.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Драгач, Р.: Безбедност саобраћаја, II део, Београд, 1983.
- [2] Друштво инжењера и техничара саобраћаја и веза Београд, Таблице за саобраћајно – техничко вештачење, Београд, 1991.
- [3] Grunov, D. Fahrbahngreifigkeit und Fahrverhalten von PKV beim Bremsen in der Kurve, Bonn, 1980.
- [4] Институт за путеве: Изналажење оперативних метода за утврђивање подобности површине коловоза за успорење возила и деловање ових карактеристика на безбедност саобраћаја, Београд, 1982.
- [5] Милићевић, А.: Прилог проучавању дужине зауставног пута на асфалтним коловозним засторима са посебним освртом на отпор клизању, Магистарски рад, Београд, 1981.
- [6] Милићевић, А.: Хватљивост и равност коловозне површине као утицајни параметри динамичког оптерећења коловозне конструкције и безбедности саобраћаја, Докторска дисертација, Ниш, 1991.
- [7] Милићевић, А., Дончева, Р.: Критеријуми за хватљивост коловозних површина, Југословенско саветовања – техничка регулатива у области путева – Стање и очекивања, Сомбор, 1994.
- [8] Жмавц, Ј.: Критеријуми за квантитативно вредновање карактеристичних својстава савремених возних површина, Београд, 1981.



URBISPROJEKT

D.D. u mešovitoj svojini za projektovanje i nadzor u oblasti gradjevinarstva i saobraćaja sa potpunom odgovornošću

Novi Sad, Bul. cara Lazara 3, tel/fax. 021/54-263, tel. 59-122, 59-123, 614-830

DELATNOST:

ISTRAŽIVANJA, ANALIZE I STUDIJE
iz oblasti saobraćajnica, hidrotehnike,
inženjerskih konstrukcija i saobraćaja

**IZRADA PROJEKTO TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE**
za gradjevinske objekte i to:

- * DRUMSKOG SAOBRAĆAJA (gradske saobraćajnice, putevi i autoputevi)
- * HIDROTEHNIKE (sistemi vodosnabdevanja, kanalizacije, regulacije vodotoka)

- * INŽENJERSKIH KONSTRUKCIJA
- * SAOBRAĆAJA (regulisanje saobraćaja i sistemi automatskog upravljanja saobraćajem),

POSLOVI INŽENJERSKE GEODEZIJE

IZRADA INVESTICIONIH PROGRAMA

NADZOR

uz korišćenje savremenih sredstava i metoda rada (AOP)

Географски информациони систем – ГИС

Небојша РАДОВИЋ, дипл. инж. грађ.
Институт ИМС, д.д., Београд

Претходно саопштење
УДК 911.002.6:681.32

РЕЗИМЕ

Географски информациони систем (ГИС) представља једну од компоненти интегрисаног информационог система за путеве у оквиру којег се одржавају они делови ГИС који се односе на мрежу ванградских магистралних и регионалних путева. У овом тексту се даје сажет приказ основних функција географских информационних система као и краћи опис програмског пакета ARC/INFO, тренутно једног од највише заступљеног софтверског алата у примени географског информационог система. Такође се описује неопходно хардверско и графичко окружење за примену географског информационог система. Основа за примену ГИС је релациона база података типа ORACLE, INFORMIX, INGRES, D BASE IV и слично, заједно са одговарајућом везом за претраживање и приказивање података.

1. ОПШТЕ

Географски информациони систем – ГИС (Geographic Information System) представља компјутерски базиран систем за унос, складиштење, едитовање, манипулисање и приказивање географски оријентисаних информација.

Географски подаци се могу врло успешно уређивати помоћу географских информационних система (ГИС). Рад се обавља у графичком окружењу и могућа је примена на свим рачунарским платформама и оперативним системима (MS DOS, NOVELL, UNIX, VAX). Могућа је примена PC рачунара са јачом графичком конфигурацијом, међутим, праву снагу ови системи имају на графичким радним страницама.

ГИС обухвата просторне податке и описне податке. Просторни подаци се реферишу на локације, облике и односе између њихових особина (тачке, линије, полигони, површине), док се описни подаци односе на њихове основне особине (форме, извештаје, бројања и мерења, графичка означавања).

Поред могућности формирања тематских карата од тачака, дужи и полигона, софтвер има уграђене логичке функције за утврђивање међусобног положаја појединих графичких објеката као и многобројне функције за претраживање и приказивање информација о простору.

Графички објекти су представљени у облику тачке, линије и полигона. У погледу могућности пружања информација главне карактеристике су:

локација: информација о положају графичког објекта,

геометрија: информација о облику графичког објекта,

топологија: информација о односима између објеката,

атрибути: описи графичкох објеката, код већих система добијају се повезивање са релационом базом података.

Посебне функције, између осталог, омогућавају:

- проналажење оптималног пута између две задате тачке, узимајући у обзир задата ограничења,
- проналажење појава унутар одређеног задатог појаса,

- преклапање и затим логичко сегментирање површина или линија на основу задатих параметара,

- штампање квалитетних тематских карата,
- везе са релационом базом података (RDBI – Relational Data Base Interface) омогућавају коришћење предности SQL језика за претраживање података и друге функције релационих база, а подаци се затим могу приказати у графичкој форми на врло ефектан начин.

Оваквим приступом бази података географског информационог система постижу се многа побољшања која резултирају у:

- бољем приступу подацима за већи број корисника,

- мањем понављању идентичних података (редунданса података),

- стандардизацији садржаја и формата података,
- просторни и описни подаци су експлицитно повезани,

- значајном смањењу трошкова за унос, складиштење и коришћење података,

- могућности трансакција приликом одржавања базе података,

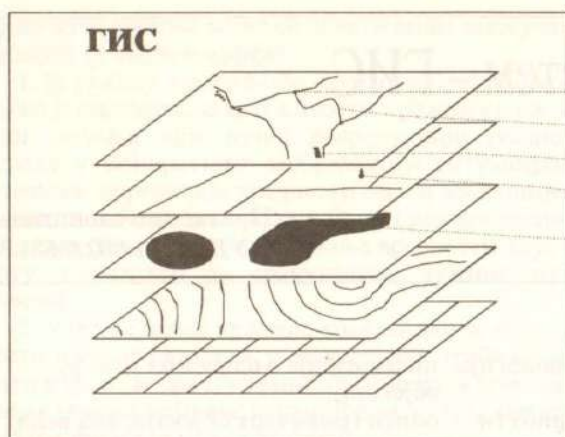
- различитим могућностима приказивања података,

- флексибилности у претраживању, анализама и формирању извештаја о подацима,

- брзом развоју кориснички оријентисаних апликација.

Наведене особине географских информационних система указују на могућност и оправданост њиховог коришћења за просторне анализе и продукцију графичких презентација и карата високог квалитета (слика 1).

Треба напоменути да географски информациони систем – ГИС и њему концепцијски слични софтвери ипак представљају само графичку презентацију података садржаних у релационој бази података типа ORACLE, INFORMIX, INGRES и сл. Основа за примену ГИС је, дакле, релациона база података заједно са одговарајућом везом за претраживање и приказивање података (RDBI).



Слика 1

2. ПРОГРАМСКИ ПАКЕТ ARC/INFO

Према истраживањима у свету тренутно највећи и најперспективнији произвођач ГИС програмских производа је фирма ESRI (Environmental Systems Research Institute) из Калифорније у САД, чијих око 600 запослених сарадника раде искључиво на програмским производима за географске информационе системе. Развојно су оријентисани. Њихови програмски производи омогућавају повезивање на многе додатне специјализоване програмске производе (као што су на пример, ERDAS или CEDRA програмски производи за пројектовање путева и др.).

У свету ради изузетно много ESRI инсталација и они држе око 70% светског тржишта. Инсталирање ESRI програмских производа могуће је на великом броју различитог хардвера разних светских произвођача, почев од персоналних рачунара до великих система.

ARC/INFO је скуп ГИС програмских производа који обухвата 500 до 600 програма за унос, управљање, анализу, интерпретацију, картирање и приказивање геокодираних података. Располаже са независним макро-језиком за управљање и истовремени рад на више рачунара. ARC/INFO користи релационе базе података за управљање и руковање подацима као што су INFO (у оригиналној верзији), ORACLE, INFORMIX, INGRESS, DBASE IV и остале. На ARC/INFO се могу надовезати примењени програмски састави разних добављача, а и фирма ESRI нуди разне додатне модуле као што су:

- NETWORK, за рад са мрежом тополошки повезаних линеарних облика (путеви, далеководи, речни токови, железнице, каблови, улице).
- TIN за дигиталне моделе рељефа (контуре, нагиб, 3D прикази, ископи и запуњавање, мреже контуре, инсолације итд.),
- ARCCOGO, за повезивање примена у грађевинарству и геодезији,
- GRID/GRIDTOPO, за анализу података у хелијском облику (LANDSAT), за дигиталне моделе елевација или терена (DEM, DTM) и за описне податке на картама, као што су врсте земљишта, шума или климатске зоне).

Један од главних разлога популарности софтверског пакета ARC/INFO је његова добро организована структура података. Структура података се разликује од конвенционалних система за мапирање по-

датака применом CAD технологије. CAD системи (Computer Aided Design systems) су развијени за аутоматизацију процеса пројектовања и у складу са тим су и развијане пројектне функције, док је ГИС технологија развијена за управљање географским информацијама. CAD системи дозвољавају кориснику да креирају, приказују, складиште, ротирају и цртају графичке особине цртежа у компјутеру. Цртежи се креирају и складиште уношењем једноставних елемената за цртање као што су круг, лук, правоугаоник, линија и тачке са различитих улазних уређаја, као што су, на пример, дигитајзери. Ови елементи су заменили велики број алата за цртање, медија и уређаја за чување пројеката.

Генерална намена модела географског информационог система (ГИС) је управљање просторним подацима што, међутим, намеће захтеве за добро организованом структуром базе података и софтверском технологијом, која је изнад једноставне графичке функционалности. Такође, модерни ГИС систем ефикасно извршава интерактивне графичке операције али, зато, захтева интелигентан концепт базе података за своју подршку.

ARC/INFO, такође, ствара и управља тродимензионалним површинама помоћу јединствене структуре података која се назива триангулисана нерегуларна мрежа (Triangulated irregular network – TIN). Такви површински модели укључују топографију, где TIN модел података организује x, y, z координате у тополошку мрежу.

2.1. Хардверско окружење и цена софтвера

Целокупан ARC/INFO систем је примењив на пет различитих компјутерских платформи. Оне обухватају Prime, DEC VAX (укључујући Micro VAX и VAX GPX станице), Data General, IBM (VM/CMS), Sun, IBM PC/AT као и све 100% компатибилне рачунаре.

PC/AT верзија софтвера обухвата пуну дигитализацију и унос података, брисање и креирање топологије, INFO обраду података, комплетно штампање на плотеру, потпун графички приказ на екрану, анализе мреже и геокодираније. PC верзија представља идеалну удаљену радну станицу за ГИС – операције. ARC/INFO мрежни софтвер омогућава потпуну размену фајли у бинарном формату између PC окружења и окружења за миникомпјутере или велике рачунарске (mainframe) системе. То значи да корисник може позвати табелу одређене ма-

пе/карте и интерактивно едитовати, претраживати, анализирати и приказивати у оквиру свог PC окружења.

Цена ARC/INFO програмских алата за миникомпјутере и mainframe компјутере се креће у опсегу од 20.000 до 90.000 долара САД, у зависности од конфигурације компјутерског система, броја програмских алата и локација. Иако је почетни пројектни концепт за ARC/INFO принципијелно био PC компјутер као радна станица, особине овог софтвера у PC окружењу су се показале доста добре, па је ESRI одлучио да га дистрибуира као софтверски производ који може самостално (stand-alone) да ради на PC машинама. PC верзија ARC/INFO софтвера се продаје као серија индивидуалних модула софтвера, од којих сваки кошта између 1.000 и 2.500 долара САД. Ови модули укључују дигитализацију, едитовање, графичку презентацију, конверзију података, табеларни DBMS (Data Base Management System), мрежне и картографске анализе. PC ARC/INFO је практичан за мале организације и његова цена заједно са потребним хардвером се креће између 20.000 и 25.000 долара САД.

2.2. Графичко окружење

ARC/INFO карактерише сасвим отворена архитектура у погледу периферних уређаја за генерисање графике. Софтвер је подржан са великим бројем драјвера за графички приказ на екрану и садржи Tektronix IGL библиотеку рутина које омогућавају кориснику да сам пише сопствене драјвере.

ARC/INFO систем за штампање/плотовање подржава велики број плотера укључујући CalComp, Houston Instruments, Hewlett-Packard, Zeta, Versatec, Kongsberg и остале уређаје. Обезбеђене су и комплетне везе са колор електростатичким плотерима. Почев од верзије 4.0, ARC/INFO не подржава само плотере са перима, већ и све уређаје које располажу POSTSCRIPT фонтовима.

Већина ESRI корисника раде са различитим моделима Tektronix хардвера или њиховим емулацијама на PC машинама. Тектроник графички екран конфигурисан са 512 KB RAM-а може да прикаже графичку слику која садржи 10.000 полигона. Овакав приказ сасвим омогућава адекватну манипулацију са сликом (local pan, zoom).

2.3. Веза корисника са софтвером (кориснички интерфејс)

Веза корисника са софтвером се остварује преко командног језика који може бити унесен преко тастатуре, одабран преко графичког менија или селектован преко падајућег (pull-down) менија и одговарајућег прозора (views-a). Када се унесе команда, постављају се питања кориснику за унос одговарајућих параметара (аргумента) који дефинишу контролу над операцијом коју корисник жели да унесе. Софтвер извршава команду, постављајући питања кориснику за следеће команде. INFO командни језик и ARC Macro језик су организовани за програмирање различитих командних процедура (макроа) од стране корисника.

2.4. Командне процедуре (макрои) и кориснички менији

ARC/INFO поседује сопствени macro-језик који је сличан командним језицима који обезбеђују и

други произвођачи хардвера (CPL језик на Prime рачунарима, DCL језик на VAX машинама, CLI на DG машинама, EXE на IBM рачунарима итд.). Са независним командним језиком, корисници могу формирати командне процедуре – макрое, и меније независне од рачунарске конфигурације, који ће радити на више машина. Ово омогућава корисницима који имају различита рачунарска окружења да користе исте макрое и процедуралне развоје система.

2.5. Рачунарске платформе за примену софтвера ARC/INFO

Генерално, постоје четири главне рачунарске платформе за примену ARC/INFO софтвера: велики рачунарски системи (mainframe системи), миникомпјутерски системи, персонални (PC) рачунари и радне станице. Свака од ових платформи поседује сопствене стандарде, предности и недостатке у коришћењу.

2.5.1. Велики рачунарски системи (mainframe системи)

Мада је time-sharing софтвера који се налази на главном рачунару, основна намена великих рачунарских система (mainframe система) као и централна управа над подацима садржаним у бази података између великог броја корисника, велики рачунарски системи се нису нарочито показали за интерактивну компјутерску технику какве су ГИС апликације. То је уследило услед великог броја фактора, који укључују високе инвестиционе и организационе трошкове.

Пример типичног mainframe окружења:

Компјутер: IBM 3070 или IBM 9370
Број корисника: 10 до 500
Капацитет диска: 1 до 20 + Gbyte

ARC/INFO софтвер је подржан на IBM великим рачунарима (mainframe) система под VM/CMS оперативним системом.

2.5.2. Миникомпјутери

Архитектура миникомпјутера обезбеђује веома добро окружење за основне намене техничких пројектовања. Успех миникомпјутера се огледа у новом, лаком за коришћење, интерактивном оперативном систему и ниским ценама хардвера у поређењу са mainframe системима. Такви су, на пример, миникомпјутери Prime, DEC, VAX и General MV серија. Готово све данашње ГИС апликације су инсталисане на миникомпјутерима.

Пример типичних конфигурација миникомпјутера:

Компјутер:	Prime 2450,	Prime 4050	Prime 995511
	Tek 4301,	MicroVax II	VAX 8600
Број корисника:	2 до 8	8 до 20	20 до 100
Капацитет диска:	300 до 900 Mb	900 до 2400 Mb	1 до 20 + Gb

2.5.3. Персонални рачунари

Персонални рачунари представљају једнокориснички (single-user) систем; са оваквом архитектуром је веома тешко међусобно делити велику количину података између више корисника. Укључивање у рачунарску мрежу је опционално и ограничено. Основни недостатак је ограничена

функционалност софтвера услед ограничења условљених величином програма коју може да прихвати РС оперативни систем

Пример типичне РС конфигурације:

Компјутер: IBM PC/AT под DOS-ом,
IMB PS/2 80 под DOS-ом

Број корисника: 1

Капацитет диска: 100 + Mbyte

Предност РС рачунара је несумњиво ниска цена хардвера и однос цена/перформансе система.

2.5.4. Радне станице (workstations)

Високе перформансе радних станица се постижу са новом архитектуром са 32-битном везом радних станица са главним рачунаром (file-serverom), повезаних преко LAN (Local Area Network) мреже. 32-битна веза омогућава веома брз приступ подацима кроз рачунарску мрежу.

Пример радне станице: Sun computing network

Компјутер: 4 Sun/3 радне станице
1 Sun/3 file server

Број корисника: 4

Капацитет диска: 300 - 1200 + Mbyte

3. КРАТАК ПРИКАЗ ФУНКЦИЈА ГЕОГРАФСКОГ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА

Географски информациони систем је конципиран тако да омогућава обављање већег броја операција као што следи:

3.1. Унос података обухвата и омогућава:

- интерактивну дигитализацију тачака, линија, полигона и планиметријску контролу са картографских докумената,
- интерактивно графичко едитовање и ажурирање дигитализованих података,
- унос података са скенираних растерских мапа,
- конверзија података из табеларне форме табеле (grid cell), DLG, DIME, ETAK, SIF, GIRAS, MOSS и других растерских и векторских формата фајли,
- складиштење вишеструких географских атрибута у табеларним фајлама. Било који број табеларних атрибута који описују особине објекта може бити креиран и удружен заједно у релациону базу података.

3.2. Обрада података обухвата и омогућава:

- аутоматско регистровање грешке и решавање проблема приликом дигитализације карата и мапа,
- аутоматско проналажење карактеристика линија и полигона дигитализованих или конвертованих података и креирање табеларне форме у којој се смештају топологички односи између појединих карактеристика,
- генерисање линија са назначеном толеранцијом,
- посебне погодности за спајање полигона по ивицама са заједничким карактеристикама,
- трансформисање дигитализованих података у било који координатни референтни систем,
- посебан сет корисничких функција може бити селектован са њиховим географским атрибутима и складиштен у посебним фајлама.

3.3. Управљање базом података омогућава:

- израду структурних географских база података са тематски просторно раздвојеним слојевима (layers-ima),
- добијање информација из базе података за било које географско подручје,
- контролу права приступа бази података и контролу права за измену и ажурирање података,
- свеобухватне погодности за управљање релационом базом података и претраживање података, укључујући и одржавање речника базе података.

3.4. Анализа и манипулација базом података омогућава:

- аутоматско прорачунавање дужине линије као и обим и површину полигона са тематске карте,
- анализе преклапајућих слојева омогућавају геометријске анализе појединих објеката,
- постоји широк сек функција типа: полигон-полигон, линија-у-полигону и тачка-у-полигону, као и сет функција за анализу преклапајућих слојева,
- Boolean-ове и математичке функције садржане су у табеларним фајлама,
- пуну флексибилност у писању командних процедура (macroa) и посебних специфичних корисничких оријентисаних процедура. Кориснички интерфејс је прилагођен кроз меније и посебне команде,
- конверзија векторских података и табеларну форму (grid cell), DLG, DIME формате и слично.

3.5. Картографски прикази и извештаји омогућавају:

- квалитетне карте одштампане на плотеру као и квалитетан приказ на екрану; штампање може бити усмерено на плотер, електростатичке и ласерске штампаче,
- широк комплет графичких симбола, интерактивни едитор за креирање сопствених симбола,
- кориснички симболи, наслови и легенде могу бити смештени у посебне фајле за вишеструку употребу,
- графичке функције за претраживање (graphic query functions) дозвољава интерактивно коришћење on-screen приказа за приступ табеларним записима атрибута,
- комплет генерисаних функција за статистичко приказивање појединих атрибута и резултата географских анализа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Узелац Ђорђе: Развој оптималног система за формирање базе података о мрежи путева, докторска дисертација, Грађевински факултет, Београд, 1993.
- [2] Узелац Ђорђе: Основе за развој информационог система о путевима, Пут и саобраћај, бр. 9-12, 1993.
- [3] System Architecture & Licencing, Enviromental Systems Research Institute, April 1990.
- [4] Overview of GIS Database Design, Enviromental Systems Research Institute.
- [5] "ARC/INFO", Moves to "ARC/SQL" Enviromental Systems Research Institute.
- [6] ARC News, Enviromental Systems Research Institute, Winter 1991.

Методолошки кораци у изради студије путног коридора

Проф. др Љубиша КУЗОВИЋ, дипл. инж.
Саобраћајни факултет, Београд

Прегледни рад
УДК 625.72.002/003

РЕЗИМЕ

У чланку је изложена методолошка структура на којој су заснована Упутства за израду студија о изводљивости путева (1991. год.). Циљ чланка је указивање на потребу иницирања одговарајућих освежења Упутства, посебно у домену рачунарских програма, као и истицање потреба за доношењем низа недостајућих или новелирање превазиђених регулативних докумената (Правилника) из домена управљања развојем и експлоатацијом путне мреже, укључујући и потребу њене нове категоризације (функционалне класификације).

1. УВОД

1.1. Предмет и повод чланка

Овај чланак посвећен је основној структури Претходне студије изводљивости и студије изводљивости која се заснива на Генералном пројекту путног коридора (правца). На овој методолошкој структури заснована су Упутства за израду студија о изводљивости путева која су, по наруџбини Савеза организација за путеве претходне Југославије, уз менторство Светске банке из Вашингтона, током 1989. и 1990. год., урадили еминентни институти и стручњаци из претходне Југославије у координацији Института саобраћајног факултета из Београда. Упутства су током 1991. године подвргнута рецензији експерата из свих република тадашње СФРЈ укључујући и експерте Светске банке из Вашингтона. Упутства су у октобру 1991. године прихваћена и одлучено је да се публикују и да се ураде одговарајући рачунарски програми, као и да се преведу на енглески језик и да се користе као методолошка основа за израду Претходних студија изводљивости и студија изводљивости за пројекте за које се траже инострани кредити. Ова Упутства су практично заменила Dorsch-Berger-ова упутства из 1974. године [1]. На тражење представника Светске банке, које је изнео Мр. Паркер за време своје последње мисије Београду почетком 1992. године дата је сагласност координатора израде Упутстава и представника СОП-а да Светска банка, после превода на енглески језик препоручи источноевропским земљама (Чехословачкој, Пољској, Румунији, Бугарској и др.) да их користе за израду Студија о изводљивости путева за које намеравају да конкуришу за кредит код Светске банке.

Догађаји који су уследили после завршетка Упутстава зауставили су њихово превођење на енглески језик, умножавање у већем броју примерака

и израду неких од предвиђених рачунарских програма.

Мада су ова упутства, као и упутства из 1974. године настала на захтев Светске банке из Вашингтона, којима је условљена методологија израде студија изводљивости путних праваца за које је наша земља тражила кредите од Светске банке, у периоду од 1974. до 1990. године поступно је и код домаћих носилаца развоја путне мреже сазревало схватање да инвестиционо-техничка документација о путним пројектима, припремљена по овим упутствима, треба да помогне, пре свега, њима у доношењу инвестиционих одлука. С тим у вези, републичке и покрајинске организације за путеве претходне Југославије, преко тадашњег СОП-а су одлучиле да израде одговарајући Правилник којим би се на темељу ових Упутстава нормативно регулисала садржина инвестиционо-техничке документације за сва улагања у путне пројекте, независно да ли се за конкретне пројекте тражи зајам иностраних кредитора или не. Такође, намера наручилаца израде Упутстава била је да се део поглавља о грађевинско-техничком аспекту Упутстава, који је обрадио Грађевински факултет из Београда, искористи и као основа за нови Правилник о пројектним елементима ванградских путева, као и да се за потребе цитираних правилника изврши нова категоризација (функционална класификација) путне мреже.

Због познатих догађаја, међутим, нису израђени наведени правилници и нова категоризација путне мреже. Чак је и практична примена усвојених Упутстава сведена на минималну меру. Наиме, пошто је прекинут контакт са Светском банком као подстрекачем употребе Упутстава, то је, што се тиче СР Југославије после 1991. године судбина даље активне примене Упутстава за израду претходних студија изводљивости препуштена субјективном опредељењу инвеститора и обрађивача.

Будући да су израду поменутих Упутстава финансирале све републике претходне Југославије, само делимично је познато у којој мери се данас користе у бившим републикама СФРЈ. Познато је да су ова Упутства после 1991. године примењена за израду студија изводљивости за пројекте у бившој југословенској републици Македонији, за које је ова република конкурисала за зајам од Светске банке. Ради се о пројектима за деонице аутопута на правцу Миладиновци – Хиподром и Тетово – Гостивар; затим за деоницу двотрачног пута Ранковице – Крива Паланка, као и за обнову деонице Кичево – Ботин. Поред ових пројеката, са којим се конкурисало код Светске банке, Упутства су примењена у избору пројектне варијанте на путу Титов Велес –

Прилеп. Према недовољно поузданим информацијама, Упутства су коришћена и у Словенији за израду студије изводљивости студије за неке деонице аутопута Марибор – Цеље – Љубљана – Копар, за које је тражен зајам од EBRD из Лондона.

1.2. Циљ чланка

Циљ чланка је да се – у недостатку интензивне активне примене цитираних Упутстава, којом би се у практичној провери даље унапређивала – заустави или бар успори процес враћања на погубно схватање, из времена пре Dorsch-Berger-ових упутстава, да је оваква обрада студија потребна само за пројекте за које се тражи кредит од Светске банке.

Чак, полазећи од накарадног схватања, по коме се примена Упутстава везује искључиво за захтеве Светске банке, реално је очекивање да ће, са укидањем санкција према СР Југославији, наша земља поново успоставити односе са међународним финансијским институцијама укључив и IBRD из Вашингтона и да ће за реализацију путних пројеката конкурисати за иностране кредите. Ради тога потребно је да се благовремено изврши припрема одговарајућег методолошког алата, што подразумева делимично освежавање Упутстава, с обзиром да је пошло близу 5 година од његове израде, затим, потребна је попуна недостајућих и осавременјивање старих рачунарских програма, као и умножавање Упутстава.

Пошто Упутства због наведених разлога нису доспела у руке ширег круга заинтересованих стручњака, једна од намера је да се и овим чланком стави на увид широј стручној јавности методолошка основа израде студија о изводљивости путева, тј. методолошка основа израде претходних студија изводљивости и студије изводљивости.

Најзад, циљ овог чланка је да се поново подстакне размишљање о изради одговарајућих нормативних докумената у области путева као што су:

- Правилник о садржају инвестиционо-техничке документације и релевантних аргумената неопходних за доношење одлука о улагању у путну мрежу,
- Правилник о пројектним елементима ванградских путева,
- Нова категоризација путне мреже и др.

2. ОСНОВНИ МЕТОДОЛОШКИ КОРАЦИ У ИЗРАДИ СТУДИЈА О ИЗВОДЉИВОСТИ ПУТЕВА

Ово излагање примерено је првенствено структури израде претходних студија изводљивости и студија изводљивости за избор коридора значајних нових путних праваца, пре свега, аутопутских коридора који повезују удаљенија и јака изворишта саобраћајних токова. Методолошки кораци, наведени у даљем тексту, у практичној примени могу представљати поглавља или посебне делове јединствене студије.

2.1. Први корак

Почетна идентификација објекта (путни правац и релевантна мрежа), значајних проблема саобраћаја, основних циљева и конкретних задатака.

2.2. Други корак

Утврђивање основног подручја (саобраћајних зона) са становишта изворишта и одредишта саобраћајних токова на посматраној мрежи и анализа релевантних друштвено-привредних показатеља на основном подручју, значајних за достигнуте и перспективне саобраћајне токове.

2.3. Трећи корак

Оцена функционалне улоге третираног правца у путној мрежи и транспортном систему (садашњем и планираном).

2.4. Четврти корак

Дефинисање релевантних показатеља саобраћајних токова на посматраном правцу и релевантној мрежи у садашњем стању и перспективи ради испостављања захтева које треба да испуни посматрани правац (коридор), са становишта саобраћаја исказаних нивоом услуга и функцијом пута у мрежи.

2.5. Пети корак

Подвргавање садашњег пута-мреже (мреже без инвестиција) одговарајућим саобраћајно-техничким прорачунима, тј. функционалном вредновању, ради провере способности садашње мреже да удовољи достигнуте и перспективне саобраћајне токове на захтеваном нивоу услуге, као и дефинисање потреба за предузимањем одговарајућих техничких интервенција на посматраном правцу (коридору) или мрежи са утврђивањем временске динамике настајања потреба за додатним капацитетом или подизањем нивоа услуге.

2.6. Шести корак

Пројектовање одговарајућих техничких решења у варијантама којима се удовољавају перспективни захтеви саобраћаја у погледу захтеваног нивоа услуге и очувања животне средине.

2.7. Седми корак

Подвргавање варијантних решења (мреже са инвестицијом) одговарајућим саобраћајно-техничким прорачунима, тј. функционалном вредновању ради провере способности варијантних решења да удовоље перспективне саобраћајне токове на захтеваном нивоу услуге уз очување животне средине, затим ради релативног рангирања варијантних решења и елиминације незадовољавајућих варијанти, као и ради дефинисања реалних функционалних фаза и етапа у реализацији пројекта.

2.8. Осми корак

Подвргавање варијантних решења, која испуњавају захтеве саобраћаја на захтеваном нивоу услуге и која испуњавају захтеве очувања животне средине, одговарајућим саобраћајно-економским прорачунима, тј. економском вредновању, са циљем оцене економске оправданости пројектних варијанти и релативног рангирања варијанти, као и

утврђивања оптималне динамике, укључујући и рационалне фазе и етапе, реализације најповољније варијанте.

2.9. Девети корак

На основу аргумената из претходних корака, закључивање о оптималној пројектној варијанти и о временској динамици реализације пројекта. Уколико ниједна варијанта нема убедљиву предност, у том случају се најбоље варијанте подвргавају процедури вишекритеријумског вредновања ради релативног рангирања. Ако се ни након вишекритеријумског вредновања ниједна варијанта убедљивије не издваја, тада се за следећу фазу израде пројекта (идејног) и студије изводљивости, предлажу 2 варијанте.

Уколико је реч о путним правцима којим се повезују изворишта и одредишта саобраћајних токова на мањим удаљеностима тада се, у методолошкој структури студија о изводљивости путева, методолошки кораци 2 и 3 не третирају као посебна поглавља, већ се у краћем обиму укључују у садржај четвртог методолошког корака да би пружили нужну подршку за прогнозу и расподелу перспективног саобраћаја. У том случају ужу методолошку структуру Студије о изводљивости путева сачињава 7 корака.

Осим детаљне шире (потпуне) и уже структуре основних методолошких корака на којима се заснива структура израде Студија о изводљивости путева, у Упутствима из 1991. године презентирана је и редукована структура основних методолошких корака која је примерена за израду Студија о изводљивости краћих путних потеза или објеката, као и пројеката мањих реконструкција. Редукована структура садржи 5 корака.

3. ЗНАЧАЈНИЈИ ПОКАЗАТЕЉИ КОЈИ СЕ ДЕФИНИШУ У ОСНОВНИМ МЕТОДОЛОШКИМ КОРАЦИМА

3.1. Први корак

- Основни показатељи о посматраном путном правцу, његовом положају и улози у путној мрежи;
- Основни проблеми на посматраном правцу са становишта саобраћаја изражени показатељи нивоа услуге (капацитет, брзине, безбедност, време путовања, трошкови експлоатације и др.) и са становишта животне средине;
- Основни циљеви студије изражени најзначајнијим показатељима чија се побољшања очекују; и
- Основни подаци о релевантној мрежи, планерском периоду и информационој основи.

3.2. Други корак

- Показатељи о основном утицајном подручју посматраног правца са поделом на саобраћајне зоне;
- Основни показатељи о друштвено-привредним активностима по саобраћајним зонама у садашњем стању и перспективи (становништво, запосленост, друштвени производ, доходак, моторизација и др.);

– Основни подаци о токовима путника и робе И-Ц матрице, или И-Ц матрице основних врста возила по саобраћајним зонама у актуелном стању и перспективи.

3.3. Трећи корак

- Основни показатељи о транспортном систему на утицајном подручју посматраног правца (путна мрежа, железничка мрежа и остали видови саобраћаја) у садашњем стању и планирани развој;
- Подела посматраног пута и релевантне мреже на саобраћајне деонице и одсеке и показатељи о техничко-експлоатационим карактеристикама по деоницама и одсечима.

3.4. Четврти корак

- Показатељи о достигнутом и перспективном просечном годишњем дневном саобраћају (нормални, скренути, новостворени) по основним врстама возила по саобраћајним деоницама и чвориштима посматраног правца и релевантне мреже;
- Показатељи о неравномерности саобраћаја, временској и по смеровима;
- Показатељи о сврси путовања и броју путника у путничким аутомобилима и аутобусима, као и врстама робе и просечним количинама терета у ТВ и АВ;
- Показатељи о карактеру саобраћајних токова са поделом на транзитне, почетно-завршне и локалне, као и подела на возила домаће и стране регистрације;
- Показатељи о меродавним (репрезентативним) возилима по основним врстама возила и њихове основне експлоатационе карактеристике;
- Показатељи безбедности саобраћаја на посматраном путном правцу;
- Ниво услуге који с обзиром на захтеве саобраћајних токова у перспективи треба да удовољи посматрани путни правац, тј. дефинисање програмско-функционалних захтева на посматраном правцу.

3.5. Пети корак

- Показатељи нивоа услуге за достигнути и перспективни саобраћај по свим саобраћајним деоницама и чвориштима посматраног правца и релевантне мреже изражени кроз: релацију ток/капацитет, брзине возила и тока, ниво безбедности, временске губитке, стање коловоза и др.;
- Релевантни показатељи животне средине при достигнутом и перспективном саобраћају;
- Реперне вредности показатеља нивоа услуге које посматрани путни правац треба да испуни с обзиром на захтеве перспективних саобраћајних токова и функционални значај пута, као и с обзиром на теренске услове;
- Граничне вредности релевантних показатеља са становишта животне средине које посматрани правац треба да испуњава;
- Оцена способности садашњег пута (мреже) да удовољи захтеве реперних и граничних вредности нивоа услуге и дефинисање потреба за предузимањем одговарајућих интервенција на третираном правцу којим би се посматрани путни правац оспо-

собио да омогући ниво услуге у складу са захтевима саобраћаја и очувања животне средине, тј. дефинисање пројектног задатка.

3.6. Шести корак

– Основни показатељи варијанти пута пројектовани по мери програмско–функционалних захтева саобраћаја на бази пројектног задатка:

• Ситуација са диспозицијом чворишта и објеката,

- Подужни профил
- Попречни профил
- Чворишта
- Већи објекти
- Коловозна конструкција
- Опрема пута и остало.

– Трошкови за реализацију пројектованих варијанти:

- Финансијска цена
- Економска цена
- Девизна компонента.

3.7. Седми корак

– Показатељи нивоа услуге за достигнути и перспективни саобраћај за све пројектоване варијанте пута изражени кроз однос ток/капацитет, брзине возила и тока, ниво безбедности, временске губитке, стање коловоза и др.;

– Релевантни показатељи по питању животне средине при достигнутом и перспективном саобраћају;

– Оцена способности пројектованих варијанти да удовоље захтевима реперних и граничних вредности из петог корака, релативно рангирање варијанти и искључивање варијанти које не испуњавају захтеве.

3.8. Осми корак

– Показатељи економског вредновања варијанти које задовољавају захтеве перспективног саобраћаја на адекватном нивоу услуге: ISR, NSV, E/T, NSV/T;

– Показатељи о оптималним временским периодима реализације пројекта;

– Релативно рангирање варијанти и искључивање варијанти које немају апсолутну економску оправданост.

3.9. Девети корак

– Релевантни аргументи по варијантама произвели из шестог, седмог и осмог корака и закључни став о оптималној варијанти и динамици реализације.

4. ЗАКЉУЧАК

Изношењем става аутора о методолошкој структури студије путних праваца и подсећањем на методолошку основу на којој су развијена Упутства за израду студија о изводљивости путева, овим чланком је посредно иницирано питање израде низа регулативних докумената (недостајућих или превазиђених) из домена планирања и управљања развојем и експлоатацијом путне мреже. Паралелно са приступом изради недостајућих или новелирањем превазиђених правилника, неопходно је преиспитати и важећу категоризацију путне мреже, која је неопходна с обзиром на промене које су се догодиле у оквирима претходне Југославије и у Европи, а које су битно утицале и на промене у матрици изворишта и одредишта саобраћајних токова.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dorsch-Berger: Упутства за израду студија о изводљивости путева, СОП, Љубљана, 1974.
- [2] Кузовић Љ. и група сарадника: Упутства за израду студија о изводљивости путева, Савез организација за путеве Југославије, Београд, 1991.
- [3] Piarc: Proceedings of XIX th World road congress, Economic and Finance Commite, Marrakesh, 22–28 september 1991.
- [4] Кузовић Љ.: Вредновање у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже, Саобраћајни факултет, Београд, 1994.



ЈАВНО КОМУНАЛНО ПРЕДУЗЕЋЕ

БЕОГРАД ПУТ

ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ, ИЗГРАДЊУ И ОДРЖАВАЊЕ УЛИЦА И ПУТЕВА

СЕКТОРИ ЗА

- ГРАЂЕВИНСКУ ДЕЛАТНОСТ
- САОБРАЋАЈНУ ДЕЛАТНОСТ
- ПРОЈЕКТОВАЊЕ
- ЗАЈЕДНИЧКЕ ПОСЛОВЕ

Факс

- 763-277
- 762-439
- 762-848
- 633-970

Телефон

- 763-966
- 763-022
- 763-856
- 621-422

Примена пластичних мрежа у путоградњи

Др Петар МИТРОВИЋ, дипл. инж. грађ.
Институт за путеве д.д. – Београд

Прегледни рад
УДК 625.731.2:691.175.004.14

РЕЗИМЕ

У последње време се, у грађевинарству привредно развијених земаља света, све више се употребљавају нови материјали ради рационализације техничких решења и смањења трошкова изградње објеката. Тој групи припадају материјали: геотекстил, тексол, геопластика, итд.

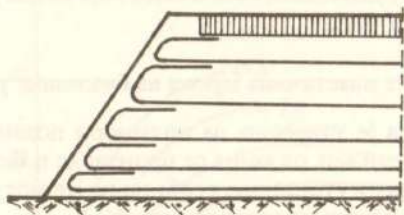
Овим радом жели се указати на могућност примене пластике у грађевинарству, ближе одређено, примене пластичних мрежа у путоградњи.

Пошто се код нас, до сада, овај грађевински материјал врло мало употребљавао, овим чланком желе се објаснити физичко-механичка својства пластичних мрежа, могућности примене у конструкцији пута и дати основни принципи за геостатичке прорачуне.

Наше фабрике пластичних производа још не производе пластичне мреже за примену у грађевинарству. Овај рад нуди идеју нашим произвођачима пластике, да отпочну са производњом гео-пластике.

1. УВОД

У индустријски развијеним земљама, у којима је достигнут високи ниво грађевинске технике, при изградњи или поправци путева примењују се пластичне мреже, тз. геопластика. Она има функцију армирања, тј. пријема затежућих сила у конструкцијама пута, па се назива и пластична армиатура. Нарочито се примењују при изградњи високих насипа, кад се жели остварити стрмија косина насипа 1:1; 3:2 или 2:1 (слика 1). Исто тако, пластична армиатура се може примењивати при санацији



Слика 1

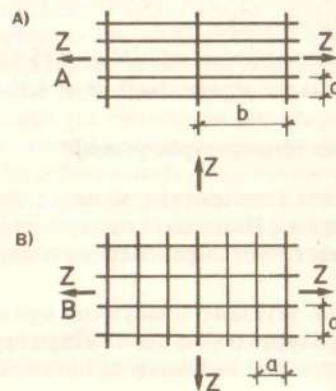
деформисаног тупа пута. Пластичне мреже примењују се као конструктивни, носећи елемент, у горњим носећим слојевима коловозне конструкције (слика 2).

Пластичне мреже сачињене су од полимера по називу полиолефин, који је заједничко име за полимере полиетилен и полипропилен.

Обично се пластичне мреже примењују двојако, као:



Слика 2



Слика 3

– Једноаксијалне, које примају затежуће силе у једном (подужном) правцу (слика 3А); најчешће се примењују при изradi насипа.

– Двоаксијалне, које примају затежуће силе у два правца – подужном и попречном (слика 3Б); овај тип мрежа примењује се при изradi насипа и коловозне конструкције пута.

Начин производње пластичних мрежа, упрошћено је приказан на слици 4.

Досадашње искуство показује да су пластичне мреже типа "TENSAR", производне фирме BBA (British Board of Agreement), успешно примењиване у грађевинарству.

2. ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ПЛАСТИЧНИХ МРЕЖА

Физичка својства материјала, који се употребљава у грађевинарству, дефинишу сазнања о могућности манипулисања са њима при уграђивању и његову постојаност на разне утицаје.

Пластичне мреже поседују следећа физичка својства.



Слика 4

• Маса по јединици површине

Маса по јединици површине (тежина) пластичних мрежа је битан физички показатељ, који одређује могућност манипулација мрежом при раду, а и начин и цену транспорта. Она се дефинише тежином у килограмима по 1 m^2 мреже, тј. (kg/m^2).

Тежине мреже крећу се:

- двоаксијалне мреже, од 0,20 до $0,55 \text{ kg/m}^2$
- једноаксијалне мреже, од 0,50 до $1,10 \text{ kg/m}^2$

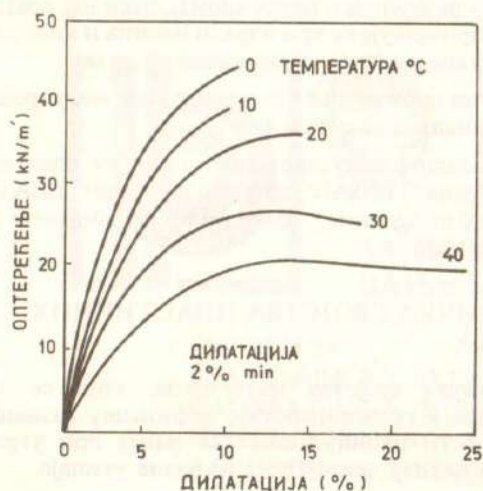
• Отпорност на температурне утицаје

Са променом температуре мења се постојаност пластичних мрежа. На слици 5 приказана је промена носивости пластичних мрежа под утицајем температуре.

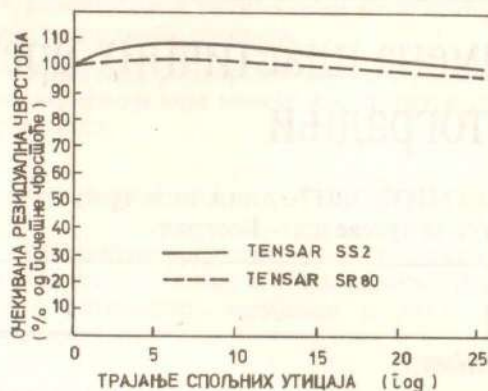
Чврстоћа на затезање пластичне мреже највећа је при температури 0°C , а на температури $+40^\circ\text{C}$, чврстоћа на затезање се смањи за преко 50%.

• Отпорност на ултравиолетне зраке и друге атмосферске утицаје

Сви полимери подложни су утицају ултравиолетних зракова. Полимери, од којих се, обично, производе пластичне мреже (полиетилен и поли-



Слика 5



Слика 6

пропилен) су, такође осетљиви на утицај ултравиолетних зракова. Код пластичних мрежа овај утицај је мањи, него код геотекстила, јер мрежа има мању пластичну површину која је изложена ултравиолетним зрацима.

Отпорност пластичних мрежа на ултравиолетне зраке може се повећати додатком одређених адитива или разним премазима.

На слици 6 приказан је резултат дугорочног опита излагања пластичне мреже ултравиолетним зрацима и других атмосферских утицаја. Опит је извршен на пластичним мрежама типа "TENSAR" SS2 и "TENSAR" SR80, које су претходно биле заштићене од утицаја ултравиолетних зракова, додатком одређених адитива.

Из приложеног дијаграма, закључује се, да у дужем временском периоду, од 20 до 25 година, пластична мрежа, због утицаја ултравиолетних зракова, губи отпорност на затезање за око 10%, па је неопходна заштита.

"TENSAR" мреже не треба посебно штитити и обезбеђивати на градилишту.

• Отпорност пластичних мрежа на хемијске утицаје

Полимери полипропилен и полиетилен од којих се производе пластичне мреже веома су инертни на све растворе киселина, база и соли које се могу наћи у земљишту.

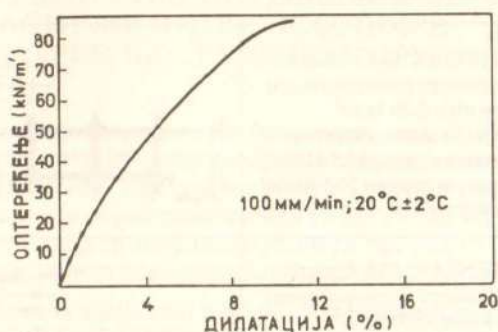
• Отпорност пластичних мрежа на биолошке утицаје

Опитима је утврђено, да полимери полипропилен и полиетилен, од којих се производе пластичне мреже немају нутриционе особине па не могу бити изложени нападу микроорганизама.

3. МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА ПЛАСТИЧНИХ МРЕЖА

Механичка својства материјала коришћеног у грађевинарству, одређују његову отпорност на разна напрезања (притиске, затезања, кидање, пробој, итд.), као и карактеристике његове деформбилности.

Пластичне мреже поседују следећа механичка својства.



Слика 7

• Отпорност пластичне мреже на затезање

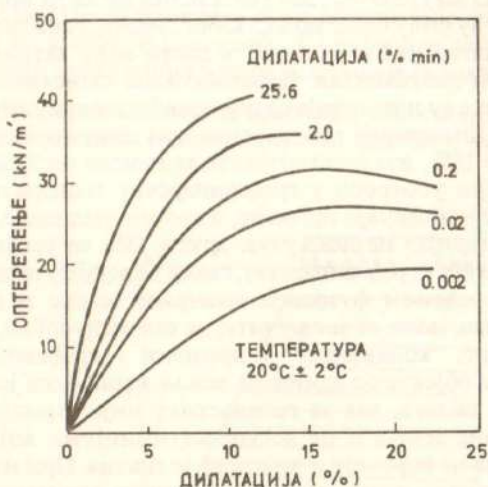
Основна функција пластичне мреже, било да се користи у коловозним конструкцијама, или у труп пута, је да прима затезуће силе. Зато је отпорност пластичне мреже на затезање њена круцијална механичка особина.

На слици 7 дата је зависност између затезуће силе и дилатације за пластичну мрежу "TENSAR" SR 80.

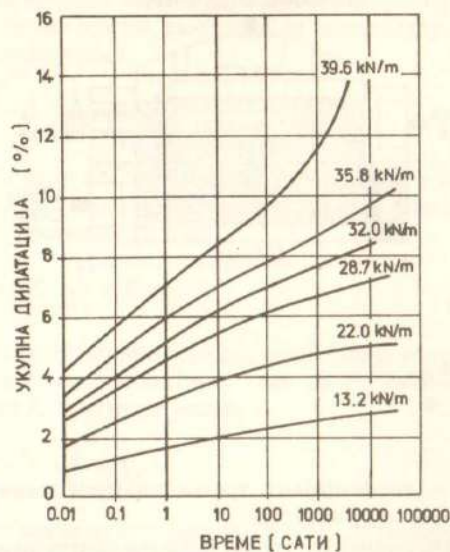
Опит по коме се одређује отпорност пластичних мрежа на затезање обавља се излагањем, затезућој сили, узорка пластичне мреже ширине 1 м'. Овај опит стандардизован је британским стандардом BS 2846 односно европским стандардом ISO 2602-1980. Из приложеног дијаграма се види промена деформисаности (дилатација) са повећањем затезуће силе. При вршној носивости пластичне мреже достиже се дилатација од око 10 до 12%. Вршну чврстоћу ради разлога безбедности треба умањити за 5%.

• Брзина деформисања пластичне мреже у односу на брзину навођења оптерећења

Пораст дилатације у јединици времена мења однос између напона и деформација при оптерећењу на затезање пластичних мрежа (слика 8). Из слике се види да се са повећањем степена дилатаци-



Слика 8



Слика 9

је, тј. са повећањем дилатирања (деформисања) у јединици времена постиже већа носива сила и мања деформација (брже долази до лома). Супротно томе, при поступном оптерећењу, тј. са смањењем степена дилатације (са смањењем дилатирања, деформисања) у јединици времена, постиже се мања носива сила, а већа деформација (спорије наступа лом). Ова карактеристика пластичних мрежа, веома је значајна, као сазнање, и мора се узети у обзир при одређивању носивости пластичне арматуре у конструкцији.

• Утицај оптерећења, на однос промене деформисаности (дилатирања) током времена

Величина оптерећења утиче на однос између деформација (дилатација) и времена трајања дејства затезуће силе (слика 9).

Из слике се види, да се при већој затезућој сили, која константно делује, постиже највећа деформација, а лом у материјалу наступа најбрже. Обрнуто, при мањој затезућој сили, која константно делује, постиже се најмања деформација (дилатација), а лом у материјалу најспорије настаје. Ова особина пластичних мрежа значајна је при прорачунима у конструкцији.

• Интеракција између пластичне мреже и тла, тј. трења између мреже и тла

Однос (интеракција) између тла, које се армира и пластичне мреже (арматуре) је веома значајан фактор за статичке прорачуне. Овај однос изражава се трењем између пластичне мреже и тла.

Нумерички се интеракција изражава помоћу опита у сандучастом смичућем апарату, габарита 300 x 300 mm (слика 10). Опит се обавља двојачко: са пластичном мрежом и тлом и без пластичне мреже, тј. са тлом без арматуре. На основу резултата опита, интеракција између пластичне мреже и тла, одређује се коефицијентом интеракције α_i , који се дефинише односом:



Слика 10

$$\alpha_i = \frac{\Phi_{\text{арм.}}}{\Phi}$$

где је:

$\Phi_{\text{арм.}}$ – коефицијент трења добијен смичућим опитом тла са арматуром,

Φ – коефицијент трења добијен смичућим опитом тла без арматуре

Типичне вредности коефицијента α_i су:

- за дробљен камен и шљунак, од 0,90 до 1,00
- за песак, од 0,85 до 0,95
- за пепео из високих пећи, од 0,80 до 0,85
- за глину, од 0,60 до 0,70

Веза између пластичне арматуре и тла изражена преко Коефицијента интеракције α_i , је значајан за прорачун дужине анкеровања арматуре.

4. ТИПОВИ ПЛАСТИЧНИХ МРЕЖА, ЊИХОВО ПОРЕЂЕЊЕ СА ГЕОТЕКСТИЛОМ И АРМИРАНОМ ЗЕМЉОМ

У грађевинарству су се, до сада, највише употребљавале пластичне мреже произведене у познатој фабрици пластичних производа NETLON, под називом "TENSAR", и то:

4.1. Једноаксијалне мреже

1) "TENSAR" SR-55, Geogrid – Полимер: Полиетилен – Тежина: 0,5 kg/m² – Највећа затежућа сила у подужном правцу: 55 kN/m' – Димензије ролни: 30 x 1 m'	
2) "TENSAR" SR-80, Geogrid – Полимер: полиетилен – Тежина: 0,7 kg/m² – Највећа затежућа сила у подужном правцу: 80 kN/m' – Димензије ролни: 30 x 1 m'	
3) "TENSAR" SR-110, Geogrid – Полимер: полиетилен – Тежина: 1,1 kg/m² – Највећа затежућа сила у подужном правцу: 110 kN/m' – Димензије ролни: 30 x 1 m'	

4.2. Двоаксијалне мреже

1) "TENSAR" SS1, Geogrid – Полимер: полипропилен – Тежина: 0,20 kg/m² – Највећа затежућа сила: уздужни правац 12,5 kN/m' поперчни правац 20,5 kN/m' – Димензије ролни: 50 x 4 m	
2) "TENSAR" SS2, Geogrid – Полимер: полипропилен – Тежина: 0,30 kg/m² – Највећа затежућа сила: уздужни правац 17,5 kN/m' поперчни правац 31,5 kN/m' – Димензије ролни: 50 m x 4 m	
3) "TENSAR" SS3, Geogrid – Полимер: полипропилен – Тежина: 0,24 kg/m² – Највећа затежућа сила: подужни правац 16,1 kN/m' поперчни правац 27,4 kN/m' – Димензије ролни: 50 m x 4 m	
4) "TENSAR" SS35, Geogrid – Полимер: полипропилен – Тежина: 0,55 kg/m² – Највећа затежућа сила: подужни правац 34,0 kN/m' поперчни правац 42,0 kN/m' – Димензије ролни: 30 x 3,5 m'	

Једноаксијалне мреже, употребљавају се при изградњи или санацији насипа, док се двоаксијалне мреже више употребљавају у коловозним конструкцијама.

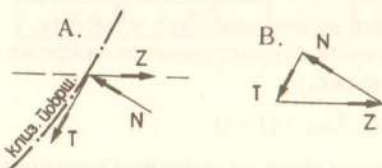
У поређењу са геотекстилом, који има разделне, филтрационе и делимично носеће функције при примени у грађевинарству, геопластика има искључиво носеће функције. Отпорно-деформабилне карактеристике геопластике су веће од отпорно-деформабилних карактеристика геотекстила. Геопластика може поднети затежућу силу, начелно, од 15 до 110 kN/m', док геотекстил може да прими затежућу силу од 7,5 до 46,5 kN/m'. Значи, геопластика је материјал који може поднети већу затежућу силу од геотекстила. Деформабилна својства геопластике су повољнија од деформабилности геотекстила. Дилатације геопластике при лому износе од 10% до 15%, док код геотекстила износе од 35% до 45%. При употреби у грађевинарству геопластика има своје подручје примене, а геотекстил своје. Један материјал не искључује други. Оба се успешно примењују у грађевинарству, сваки у својој функцији.

Упоређењем функција армиране земље и геопластике, може се закључити, да оне међусобно, делимично, "конкуришу" у примени у грађевинарству. За објекте од армиране земље неопходна је бетонска облога, док за геопластику није. Арматура армиране земље је од легуре алуминијума, која је отпорна на корозију и чија цена је знатна. При извођењу радова, лакше се манипулише са пластичном арматуром, него са арматуром која се примењује при изradi објеката од армиране земље.

5. МОДЕЛИ УТИЦАЈА ГЕОПЛАСТИКЕ (ПЛАСТИЧНЕ МРЕЖЕ, ПЛАСТИЧНЕ АРМАТУРЕ) НА СТАБИЛНОСТ ТРУПА ПУТА

Геопластична мрежа (арматура) има функцију да стабилизује насип саобраћајнице, примамњем затежућих сила, које се могу јавити у труп пута, због настанка деформисања насипа услед оптерећења којем је изложен или немогућности природног тла-терења да поднесе оптерећење насипа.

На потенцијалној клизној површини (слика 11), јављају се силе: Z (у пластичној арматури) која прима затежућу силу, отпор тла N и тангенцијална дестабилизирајућа сила, која се јавља на клизној површини T . Модел њихове равнотеже приказан је на слици 11 (А и Б). На слици А је положај сила у насипу, а на слици Б дат је принцип њихове равнотеже.



Слика 11

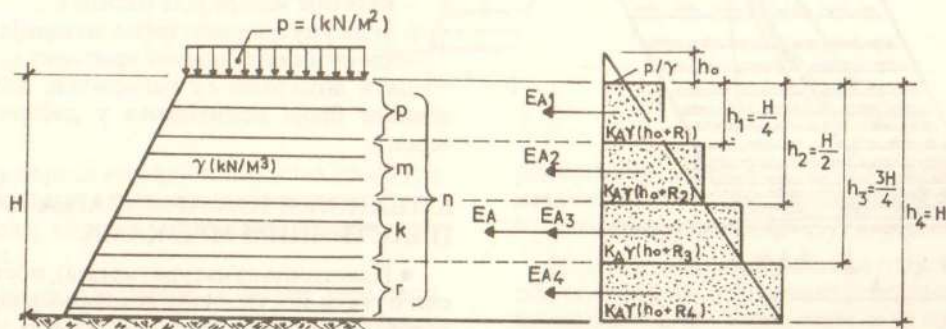
Геопластика (пластична мрежа) као ојачање поставља се у труп пута, на одређеним размацима по висини, да би примила силу активног притиска тла (E_A), у делу насипа, који је подложен деформисању и лому (слика 12). На овај начин се труп пута стабилизује и при нагибу косине 1:1, 3:2 и 2:1, у зависности од материјала од којег је насип сачињен.

Сила активног стенског притиска E_A рачуна се према Ранкину (RANKIN):

$$E_A = \frac{\frac{P}{\gamma} + K_A \gamma (h_0 + H)}{2} H$$

Пластична арматура се не распоређује, по висини, на једнаком растојању. Са дужином, растојање између арматурних мрежа се смањује (слика 12).

Распоред пластичне арматуре, зависи од парцијалних сила активног притиска тла: E_{A1} , E_{A2} , E_{A3} , E_{A4} .



Слика 12

На висини насипа h_1 , потребно је узети p редова пластичне мреже, тако да се са носивошћу мреже Z , постигне услов:

$$p \cdot Z \cdot \frac{1}{F_s} \geq E_{A1}$$

На делу насипа ($h_2 - h_1$), потребно је узети m редова пластичне мреже, тако да се са носивошћу мреже Z , постигне услов:

$$m \cdot Z \cdot \frac{1}{F_s} \geq E_{A2}$$

На делу насипа ($h_3 - h_2$), потребно је узети K редова пластичне арматуре, тако да се, са носивошћу мреже Z , постигне услов:

$$K \cdot Z \cdot \frac{1}{F_s} \geq E_{A3}$$

На задњем делу насипа ($H - h_3$), потребно је узети r редова пластичне мреже, тако да се, са носивошћу мреже Z , постигне услов:

$$r \cdot Z \cdot \frac{1}{F_s} \geq E_{A4}$$

Збир парцијалних сила активног стенског притиска: $\Sigma E = E_{A1} + E_{A2} + E_{A3} + E_{A4}$, треба да буду по вредности већи од силе E_A , тј. да се постигне услов:

$$E_{A1} + E_{A2} + E_{A3} + E_{A4} \geq E_A$$

Носивост пластичне арматуре, одређује се силом Z , која се добија лабораторијским путем подвргавајући затезању узорак пластичне арматуре ширине 1 м', до лома, на специјалним кидалима. Опит је стандардизован британским стандардом BS.2846 или европским: ISO.2602.

При практичној примени, носивост пластичне арматуре (мреже) може се узети из атеста произвођача, али то не сме бити правило. Већи контингенти пластичне мреже не могу се употребљавати без лабораторијске провере. Потребно је на градилишту узети узорке и послати овлашћеној лабораторији на испитивање.

Фактор сигурности F_s обезбеђује прорачуне стабилности од грешака при геостатичкој анализи, услед упрошћавања и несавршености примењених метода прорачуна, као и услед могућих грешака при извођењу радова.

Фактор сигурности се прорачунава различито, што зависи од врсте тла у које се пластична арматура

ра поставља и могућих грешака при извођењу радова.

У зависности од врсте тла, у које се поставља пластична арматура, фактор сигурности F_s одређује се према емпиријској табели 1.

Табела 1.

Врсте тла/мреже	Парцијални фактор сигурности f_s^p		
	SR 55	SR 80	SR 110
Ломљен камен 75 до 125 mm	1,70	1,40	1,40
Шљунак и дробљени камен – величина зрна 2 до 20 mm – величина зрна 2 до 6 mm	1,45 1,25	1,30 1,20	1,20 1,10
Песак Глина Лебдећи пепео	1,15	1,10	1,05

Поред парцијалног фактора сигурности (f_s^p), потребно је, у прорачун, узети и генерални фактор сигурности (f_s^g), који обезбеђује објект од грешака или неправилности при изради објекта. Генерални фактор сигурности се, с обзиром на важност објекта или специфичност техничког проблема, узима у интервалу од 1,20 до 1,50, обично 1,35.

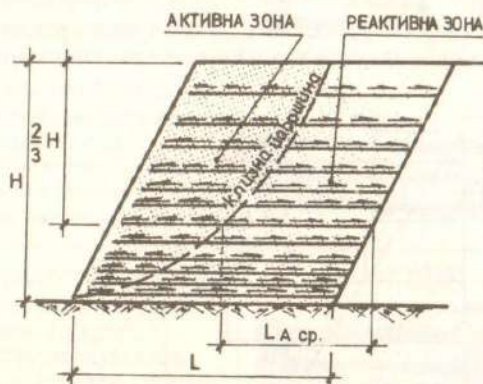
Фактор сигурности F_s је производ, парцијалног и генералног фактора сигурности, тј.

$$F_s = f_s^p \cdot f_s^g.$$

Да би пластична арматура имала своју функцију неопходно је да има потребну дужину (L), слика 13.

Дужина L дели се на два дела. Први део је дужина L_N , тј. дужина, која се налази испред потенцијалне клизне површине, у делу насипа који је подложен деформисању, односно клижењу. У том делу пластична арматура има функцију да затежућом силом задржава нестабилни део насипа.

Други део дужине пластичне арматуре L_A , налази се анкерисан у труп пута иза потенцијалне клизне површине, тј. у делу насипа који није подложен деформисању и клижењу. У том делу, пластична арматура је анкерисана у труп пута и улога јој је да не дозволи извлачење пластичне арматуре, дејством



Слика 13

затезуће силе услед деформисања или клижења насипа. Анкерисање пластичне арматуре постиже се:

- трењем између пластичне мреже и тла, које се јавља при граничном оптерећењу;
- отпором смицања тла који се јавља у отворима мреже, при граничном оптерећењу.

Дужина анкеровања, постиже се из односа:

$$\Sigma T + \tau \cdot F \geq E_A$$

где је:

ΣT – збир сила трења које се стварјуа између пластичне мреже и тла, при граничном оптерећењу,
 τ – дозвољено смичуће напрезање у насипу,
 F – површина насипа изложена дејству смицања.

Најприкладније је срачунати средњу дужину анкерисања пластичне арматуре L_{Asr} , примењујући наведене принципе анкерисања:

$$\Sigma T = 2n \cdot L_{Asr} \cdot \frac{2}{3} H \cdot \gamma \cdot t$$

где је:

n – број редова арматуре у насипу,
 t – површина пластичног дела мреже по 1 m^2 површине мреже,

$$F = n \cdot L_{Asr} \cdot (1 - t).$$

Основни израз за прорачун анкерисања:

$$\Sigma T + \tau \cdot F \geq E_A$$

може се написати:

$$2 \cdot n \cdot L_{Asr} \cdot \frac{2}{3} H \cdot \gamma \cdot t + \tau \cdot n \cdot L_{Asr} (1 - t) \geq E_A$$

па је

$$L_{Asr} \geq \frac{E_A}{n \left[\left(\frac{4}{3} \cdot H \cdot \gamma \cdot t \right) + \tau (1 - t) \right]}$$

Да би се прорачун што брже обавио, произвођачи пластичне мреже "TENSAR" дали су дијаграме на слици 14, из којих се добија однос L/H у функцији:

- нагиба косине насипа β° ,
- кохезије материјала насипа c' ,
- угла унутрашњег трења материјала насипа Φ' ,
- коефицијента порног притиска γ_ϕ .

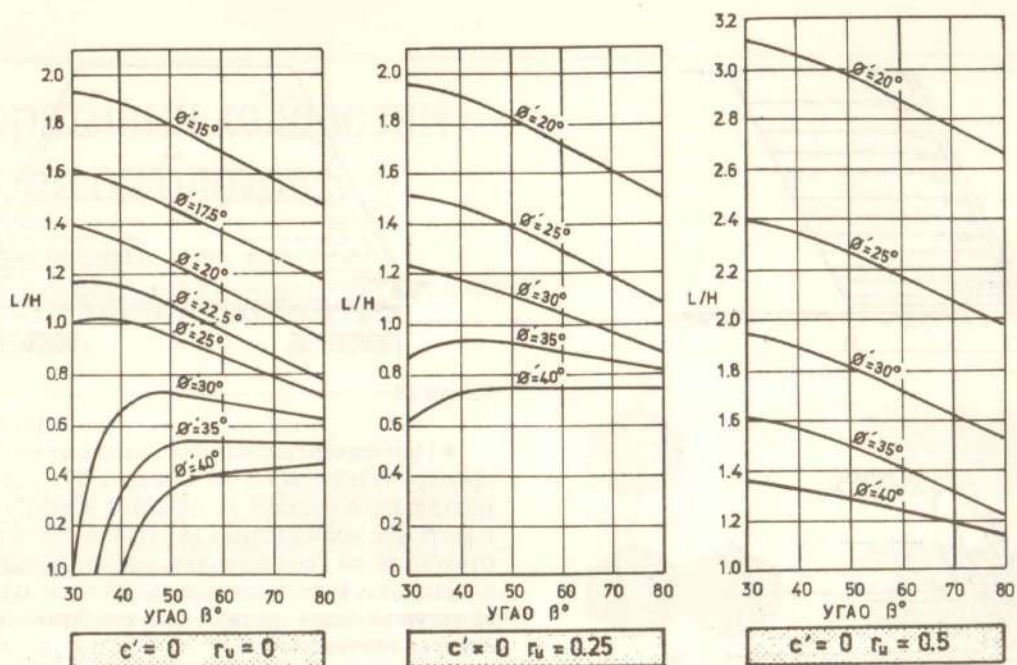
На слици 15, ради упрошћенијег прорачуна, произвођач пластичне арматуре "TENSAR", дао је и дијаграме за добијање коефицијента активног стенског притиска K_A у зависности од:

- нагиба косине насипа β° ,
- кохезије материјала насипа c' ,
- угла унутрашњег трења материјала насипа Φ' ,
- коефицијента порног притиска γ_ϕ .

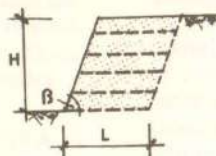
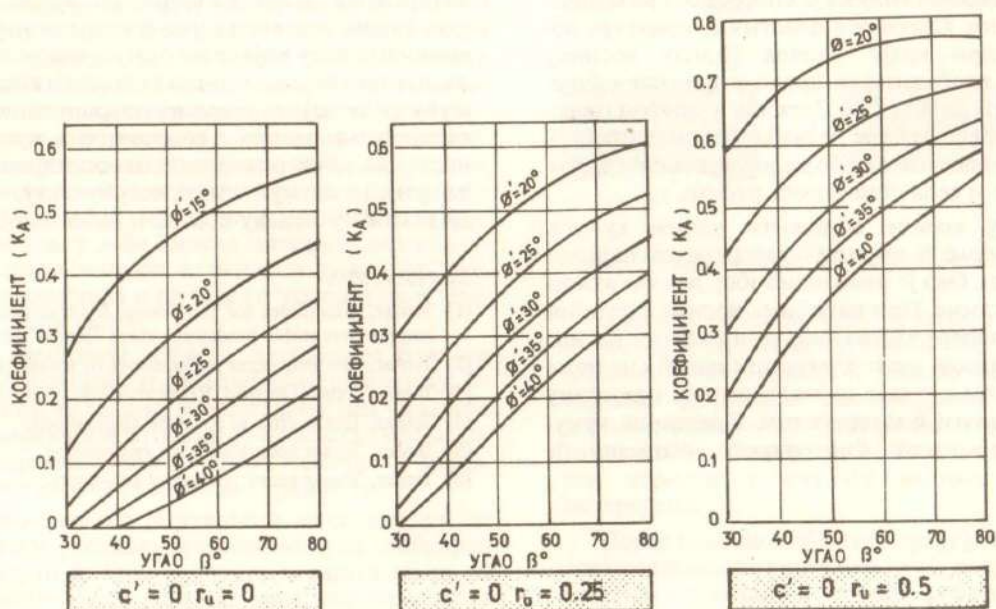
Дати дијаграми су емпирички, добијени после великог броја испитивања у лабораторији и на терену.

6. ТЕХНОЛОГИЈА АРМИРАЊА НАСИПА ПЛАСТИЧНИМ МРЕЖАМА

• Пластична арматура (мрежа), поставља се у насип пута са могућношћу повећања висине насипа и повећања нагиба косине насипа, а да се стабилност насипа не смањује.



Слика 14



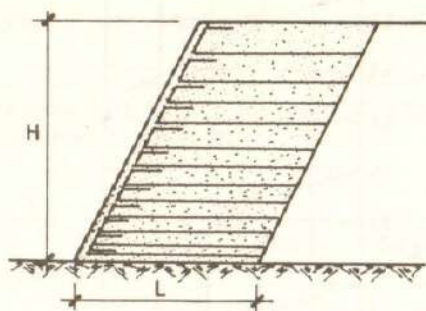
Слика 15

Труп пута у који се уграђује пластична арматура може бити изграђен од кохерентних или некохерентних материјала, који се уобичајено користе при градњи путева.

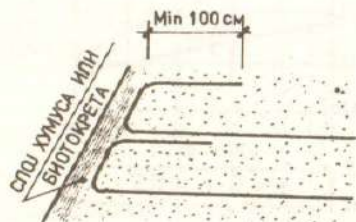
Преко прострете пластичне арматуре разастире се слој насипа, одређене дебљине, затим равна и збија, према техничким условима. Земљани радови,

разастирање, равнање и збијање, изводе се са истом механизацијом која се користи при градњи насипа без пластичне арматуре.

Пошто је арматура у доњим слојевима насипа гушће постављена, а у горњим ређе, то су висине између слојева у дну насипа мање, а у горњим деловима насипа веће (слика 16). Максимална висина насипа



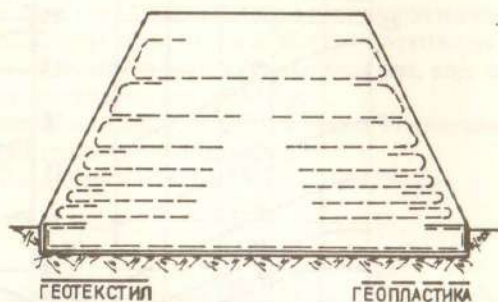
Слика 16



Слика 17

може бити онолика колика је способност механизације за збијање. Сваки ред пластичне армитуре потребно је, при крају насапа (близу косине), пресавити и пребацити га преко уграђеног (збијеног) слоја материјала тла. Преклоп у другом (наредном) слоју треба да буде најмање 100 cm (слика 17). На овај начин постиже се боље анкерисање пластичне армитуре и већа стабилност насапа.

Површину косине обложити слојем хумуса, дебљине најмање 20 cm, или биоторкретом најмање дебљине 10 cm. Ово је неопходно због дејства атмосферије и климе. При нагибима косине стрмијим од 45° није препоручљиво површину косине насапа облагати хумусом, јер се хумус при нагибу не може одржати. У том случају најпогодније је површину косине обложити биоторкретом. Површине хумузираног слоја или биоторкрета обавезно је затравити.



Слика 18

• При изради насапа на недовољно носивом тлу, препоручује се да се, по скидању хумуса и обради подтла, прво постави геотекстил, а преко њега геопластична мрежа (слика 18). Изнад постављеног геотекстила па геопластичне мреже, изградити први слој насапа. Израду насапа са ојачањем пластичном армиатуром, даље радити без комбиновања (садејства) са геотекстилом.

Комбинација геотекстила и геопластике на недовољно носивом подтлу има своје особености и потребе. Геотекстил има функције: да раздели насип од подтла и тиме омогући равномернију расподелу оптерећења насапа на природно недовољно носиво тло; затим, геотекстил има филтрационо својство и пропушта воду која се изгони из тла услед консолидације терена; делимично геотекстил прима и затежућу силу која се јавља на површини подтла услед оптерећења насапа. Геопластична мрежа, која се поставља непосредно на геотекстил има функцију да прими у потпуности затежућу силу, која се јавља на контакту између подтла и првог слоја насапа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Tensar, Guidelines for the design & construction of embankments over stable foundations using "Tensar" geogrids.
- [2] Tensar, The long-term performance of tensar geogrids.
- [3] Tensar, Tensar Geogrid, Reinforced soil retaining walls.
- [4] Tensar, Tensar grids in concrete applications.
- [5] Tensar, Tensar geogrids in civil engineering
- [6] Tensar, Tensar geogrid reinforced sub-bases.

Декоративни коловозни застори од блокова

Лидија ПАШАЛИЋ, дипл. инж. грађ.
Грађевински факултет Универзитета у Београду

Прегледни рад
УДК 625.815.004.14

РЕЗИМЕ

Упоредо са економским развојем и повећањем квалитета живота у целини, све израженија је потреба да се екстеријери урбаних зона обликују сагласно високим естетским критеријумима, тако да пружају пријатан визуелни утисак.

У оквиру овога рада приказана су могућа решења декоративних коловозних застора формираних од блокова, са освртом на подручје примене, грађење, одржавање, као и актуелне методе димензионисања.

1. УВОД

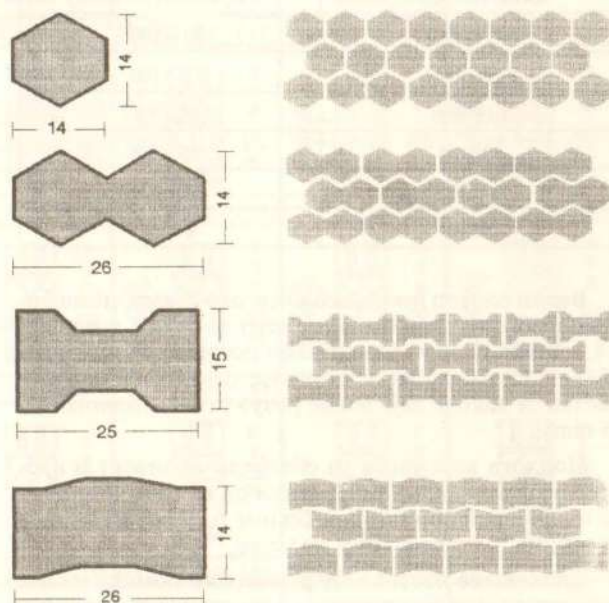
Ради унапређења квалитета животне средине, у новије време се све више користе префабриковани елементи – блокови за израду застора коловозних конструкција саобраћајница у оквиру стамбених зона, пешачких зона, на атрактивним локацијама, бициклистичким и пешачким стазама, на рекреативним површинама, сервисним саобраћајницама, паркиралиштима и томе слично. Концепт полагања блокова преко неvezаног зрнастог материјала примењиван је још у доба Римске империје, док се савремена верзија застора од блокова појавила 1940. године у Холандији и од тада се унапређује и примењује у целом свету.

Поред пријатног изгледа, застори од блокова обезбеђују врло јаку и флексибилну површину, једноставни су за градњу и одржавање без употребе скупе механизације, отпорни су на дејство мрза, толеришу мала померања у основи, одличне су храповости, економични су и велике трајности.

Експериментално је утврђено да се застори од блокова могу успешно примењивати за саобраћајнице на којим је брзина возила ограничена на 50 km/h (стамбене зоне, пешачке зоне, паркиралишта итд.), као и на раскрсницама у зонама појачаног кочења и убрзавања, на већим подужним нагибима, бензинским пумпама, аутобуским станицама, халама, индустријским и аеродромским платформама.

2. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗАСТОРА

Блокови за засторе се израђују углавном од бетона МБ 40 до 50, али и од керамике, као патентом заштићени производи појединих произвођача. Израђују се почев од најједноставнијег правоугаоног облика до разноврских полигоналних облика (слика 1), а примена адитива омогућава израду блокова у широком спектру боја, што даје могућност да се правилим избором боја, текстуре и облика формирају површине које одговарају високим естетским захтевима.



Слика 1 – Полигонални облици бетонских блокова

Блокови се производе углавном у три готово стандардне дебљине 65, 80 и 100 mm. Блокови дебљине 65 mm користе се за пешачке зоне и саобраћајнице са малим саобраћајним оптерећењем, дебљине 80 mm за саобраћајнице са средњим саобраћајним оптерећењем, док се блокови дебљине од 100 mm користе у случају великог саобраћајног оптерећења.

Поред основног облика израђују се и стандардизовани елементи који искључују потребу за ручном обрадом елемената у случају формирања ивичних линија (на пример 1/2 елемента, радијални елементи), веза са комуналним инсталацијама (сливници, окна), отворених делова за садњу високог зеленила, и томе слично. Такође, производе се и типски елементи за обликовање система за одводњавање у коловозним конструкцијама са застором од блокова. Индустрија префабрикованих елемената производи и наменске бетонске блокове са посебном текстуром, који поред пријатног естетског изгледа, служе за оријентацију кретања слепих особа.

3. ГРАЂЕЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ

Блокови се полажу претежно преко пешчаног везног слоја, са отвореним спојницама ширине 3 до 4 mm. Везни слој се најчешће ради у два дела (слоја) – првог који је лагано набијен, дебљине 35 до 60 mm,

и другог, у растреситом стању, дебљине 20 mm. Крајња дебљина везног слоја у сабијеном стању је око 50 mm. Везни слој се ради од природног песка или дробљеног агрегата са највише 3% укупне масе глине и прашинастих честица. Гранулометријски састав материјала за везни слој дефинисан енглеским стандардима дат је у табели 1 [10]. Улога везног слоја је да изравна подлогу и испуни спојнице да би веза између појединих блокова била што боља.

Табела 1 – Гранулометријски састав везног слоја

Величина сита	% пролаза (по маси)
5 mm	90 – 100
2,36 mm	75 – 100
1,18 mm	55 – 90
600 μ m	35 – 59
300 μ m	8 – 30
150 μ m	0 – 10

Везни слој од песка, дебљине око 25 mm, може бити побољшан цементом (цемент и песак, у односу 1:4, измешају се у суво). Након постављања блокова обавља се квашење и везивање цемента. Употреба мастика такође даје добре резултате (дебљина око 25 mm).

Подлога која треба да обезбеди носивост и пренесе оптерећење на тло, зависи од величине и типа оптерећења и обично је дебљине од 25 до 30 cm, без посебних захтева о типу подлоге.

Блокови се постављају ручно или помоћу малих дизалица (са држачима плоча на принципу вакуума) и потом сабијају вибрационим плочама (површине 0,35 до 0,50 m², центрифугалне силе од 16 до 20 kN и фреквенције од 75 до 100 Hz или ваљцима оптерећења од 3 до 5 t. Уколико количина песка, која се вибрирањем истискује кроз спојнице са циљем да стабилизује застора, није довољна обавља се додатно посипање сувим песком, максималног зрна 1,18 mm и поновно сабијање. Преостали песак се уклања са површине и саобраћај може бити пуштен непосредно после формирања застора.

Одржавање коловозних конструкција са застором од блокова најчешће се састоји у испуни пукотина, обнови испуне, замени и учвршћењу оштећених блокова и обнови подлоге. Пукотине и шупљине се најчешће испуњавају мешавином песка и цемента (у односу 1:1) са довољном количином воде, тако да се добије течна мешавина која може лако да испуни шупљине. Оправка застора се састоји у нивелисању, учвршћењу блокова и у обнови испуне. Оштећени блокови се замењују, при чему треба водити рачуна о њиховом облику и боји. Оштећени блокови се могу привремено заменити "закрпама" од асфалтног или портланд цементног бетона.

У случају великих оштећења застора неопходна је његова комплетна замена. Везни слој од песка се замењује чистим дробљеним песком без глине, муља и осталих штетних материјала, у слоју дебљине око 40 mm у незбијеном стању. Потом се ређају блокови и збијају ваљцима, а спојнице се испуњавају песком или битуменом, односно цементом везаним песком. Вишак везива се одмах уклања.

Уколико оштећења потичу од недостатака у подлози или постелици, једино решење је у њиховом уклањању и замени застора.

4. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Димензионисање коловозних конструкција са застором од блокова своди се на димензионисање флексибилних коловозних конструкција и коришћење принципа еквиваленције. У том смислу застор од блокова дебљине 80 mm положен на слој песка, може се третирати као слој од 160 mm ваљаног асфалта.

4.1. Графичка метода J. P. Watson-a

Графичка метода J. P. Watson-a [10] дефинисана је дијаграмом приказаним на слици 2, и даје дебљину горње носеће подлоге коловозне конструкције (ГП) формиране од блокова дебљине 80 mm везног слоја од песка дебљине 50 mm и доње носеће подлоге од зрнастог материјала дебљине 225 mm, на постелици са индексом носивости CBR од 5%, а у функцији укупног еквивалентног саобраћајног оптерећења.



Слика 2 – Графичка метода J. P. Watson-a за димензионисање горње подлоге

4.2. Метода америчког Удружења за јавне путеве и транспорт – AASHTO

Најновији су предлози да се за димензионисање коловозних конструкција са застором од блокова користи поступак AASHTO за димензионисање флексибилних коловозних конструкција, при чему је основни проблем како представити застор од блокова и везног слоја од песка [9].

Експериментално је утврђено да би сложени модул еластичности блокова и везног слоја од песка $E_{b/s}$, требало да по изградњи износи 350 MPa, а након 10000 понављања стандардног оптерећења око 3100 MPa. Коефицијент носивости сложеност слоја од блокова и везног слоја износи:

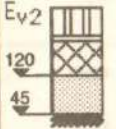
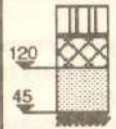
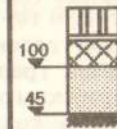
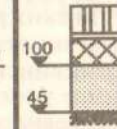
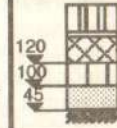
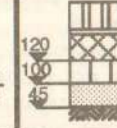
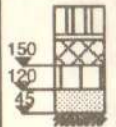
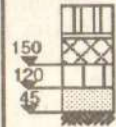
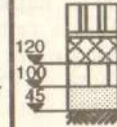
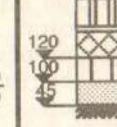
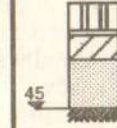
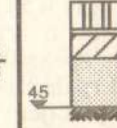
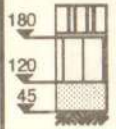
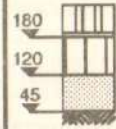
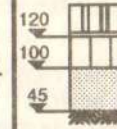
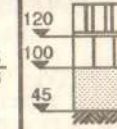
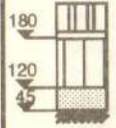
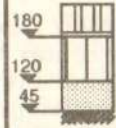
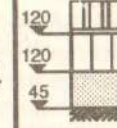
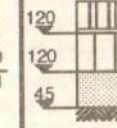
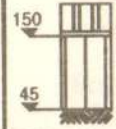
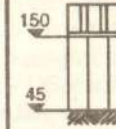
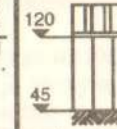
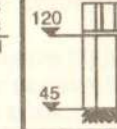
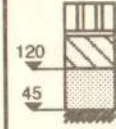
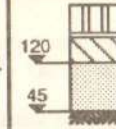
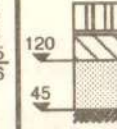
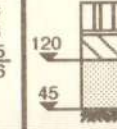
$$a_{b/s} = 0,44 (E_{b/s}/450\ 000)^{1/3}$$

$a_{b/s}$ – коефицијент носивости сложеност слоја (~0,44)
 $E_{b/s}$ – модул еластичности сложеност слоја, пси (1psi = 0,007 MPa)

4.3. Упутства CP Немачке – RStO 86

Упутствима CP Немачке RStO 86 [1] дефинишу се типска решења коловозних конструкција са застором од блокова (Табела 2) у функцији грађевинске

Табела 2 – Типска решења коловозних конструкција са застором од блокова
(модул деформације E_{v2} у MN/cm^2 , дебелина у cm)

Бр.	Грађевинска класа	I				II				III				IV				V				VI			
	Коэф.саоб.оптерећења (VB)	>1800				900 - 1800				300 - 900				60 - 300				10 - 60				< 10			
	Укупна дебелина (cm)	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80
1	Блокови на слоју од песка Слој од битуменом везаног материјала Тампонски слој										8 3 14 25		8 3 12 23		8 3 10 21		8 3 10 21								
	Дебелина тампонског слоја									25(2)	35(1)	45	55	27(2)	37(1)	47	57	19(2)	29	39	49	19(2)	29	39	49
2	Блокови на слоју од песка Слој од битуменом везаног материјала Носећи слој од шљунка Тампонски слој										8 3 10 15 36		8 3 8 15 34		8 3 8 15 34		8 3 8 15 34								
	Дебелина тампонског слоја									-	-	34(1)	44	-	26(2)	36(1)	46	-	-	26(1)	36	-	-	26(1)	36
3	Блокови на слоју од песка Слој од битуменом везаног материјала Носећи слој од песка Тампонски слој										8 3 10 20 41		8 3 8 20 39		8 3 8 20 39		8 3 8 20 39								
	Дебелина тампонског слоја									-	-	29(2)	39(1)	-	-	31(1)	41	-	-	26(2)	31	-	-	21(2)	31
4	Блокови на слоју од песка Слој од стабилизованог материјала Тампонски слој										8 3 20 31		8 3 15 26		8 3 15 26		8 3 15 26								
	Дебелина тампонског слоја									19(3)	29	39	49	24	34	44	54	14(3)	24	34	44	14(3)	24	34	44
5	Блокови на слоју од песка Носећи слој од шљунка Тампонски слој										8 3 25 36		8 3 20 31		8 3 15 26		8 3 15 26								
	Дебелина тампонског слоја									-	-	34(1)	44	-	29(2)	39(1)	49	-	24(1)	34	44	-	24	34	44
6	Блокови на слоју од песка Носећи слој од песка Тампонски слој										8 3 25 36		8 3 25 36		8 3 20 31		8 3 20 31								
	Дебелина тампонског слоја									-	-	29(2)	39(1)	-	-	31(1)	44	-	19(2)	29	39	-	19(2)	29	39
7	Блокови на слоју од песка Носећи слој од дробљеног агрегата										8 3 11		8 3 11		8 3 11		8 3 11								
	Дебелина тампонског слоја									39(3)	49	59	69	39(1)	49	59	69	29(1)	39	49	59	29(1)	39	49	59
8	Блокови на слоју од песка Носећи слој од хидраул. везивом везаног материјала Тампонски слој										8 3 20 31		8 3 15 26		8 3 15 26		8 3 15 26								
	Дебелина тампонског слоја									-	29(2)	39(1)	49	-	34(1)	44	54	-	24(1)	34	44	-	24(1)	34	44

1) Важи у случају примене неvezаног зрнастог материјала
2) Важи у случају примене дробљеног каменог материјала

3) Важи у случају примене стабилизованог материјала
(грануларна стабилизација)

класе односно коефицијента саобраћајног оптерећења VB. Типским решењима се поред уграђеног материјала и дебљине појединих слојева, прецизира и захтевани модул деформабилности E_{v2} (Вредности са леве стране пресека коловозних конструкција у табели 2).

Упутствима је предвиђено шест грађевинских класа које дефинишу област применљивости појединих типских решења, и то:

I грађевинска класа: градски аутопутеви,

II грађевинска класа: градски аутопутеви; саобраћајнице у индустријским зонама,

III грађевинска класа: градске магистрале; саобраћајнице у индустријским зонама; пешачке зоне са тешким саобраћајем; возне траке на аутобуским станицама,

IV грађевинска класа: сабирне улице; пешачке зоне са нормалним саобраћајем; стално коришћене паркинг површине за тешка теретна возила и аутобусе; стајалишта на аутобуским станицама,

V грађевинска класа: приступне улице; пешачке зоне; стално коришћене паркинг површине за путничка возила, поједина тешка теретна возила и аутобусе; повремено коришћене паркинг површине за тешка теретна возила и аутобусе,

VI грађевинска класа: приступне улице; улице у стамбеним зонама; повремено коришћене паркинг површине за путничка возила, поједина тешка теретна возила и аутобусе; стално коришћене паркинг површине за путничка возила

Није предвиђено коришћење застора од блокова за I и II грађевинску класу.

Коефицијент саобраћајног оптерећења VB дефинисан је као:

$$VB = PGDS(TTV) \cdot f_p \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3$$

где је:

$PGDS(TTV)$ – просечан годишњи дневни саобраћај тешких теретних возила

$f_p = f_p = (1 + 0,01 N)$ – за двотрачне путеве

$f_p = (1 + 0,03 N)$ – за аутопутеве

N – плански период

f_1 – корекциони фактор броја возних трака

f_2 – корекциони фактор ширине возних трака

f_3 – корекциони фактор нагиба нивелете

Упутства RStO 86 предвиђају корекцију димензија типских решења коловозне конструкције (које

важе за стандардне услове), у зависности од климатског подручја, нивоа подземне воде, осунчаности и ивичних садржаја (постојање бициклистичких стаза, пешачких стаза и сл.).

5. ЗАКЉУЧАК

Обзиром да естетски критеријуми заузимају све значајније место, присутни су општи захтеви да се проблеми из области пројектовања саобраћајница у оквиру урбаних зона, разматрају на далеко шируј основи од уско техничких задатака. Сагласно нарастајућој потреби да се екстеријери урбаних зона обликују као област са високим естетским квалитетима, може се очекивати да ће се у будућности све више инвестирати не само у изградњу класичних, већ и развој коловозних застора који, поред функционалности, безбедности и економичности, пружају и угодан визуелни утисак. У том смислу, индустрија грађевинског материјала, све више пажње поклања унапређивању постојећих и развоју нових конструктивних решења која омогућавају формирање декоративних и по другим параметрима задовољавајућих застора. На овај начин се у многоме проширују креативне могућности пројектаната да својим решењима утичу на естетику коловозних застора.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bundesamt für Straßenwesen: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 86, Bonn, 1986.
- [2] Цветановић А.: Коловозне конструкције, Београд, 1992.
- [3] Цветановић А.: Одржавање путева, Београд, 1993.
- [4] Danielewski G.: Wo der fussgänger König ist, Dusseldorf, 1974.
- [5] Design Council in association with the Royal Town Planning Institute: Streets ahead, London, 1979.
- [6] Јоксич З.: Коловозне конструкције путева, пројектовање, грађење и одржавање, Београд, 1986.
- [7] Katz J., Kreh U.: Plaster, Germany, 1984.
- [8] Малетин М.: Градске саобраћајнице, ГФ, Београд, 1992.
- [9] Rada G., Smith D., Miller J., Witczak M.: Structural Design of Concrete Block Pavements, JTE, Vol. 116, No 5, New York, 1990.
- [10] Watson J.: Highway construction & maintenance, New York, 1989.

Предлог изградње аутопута Београд – Прелјина – Јужни Јадран

Владан ШЕВЧИК, дипл. инж. грађ.
Институт за путеве, Београд

Стручни рад
УДК 625.711.3(497.11+497.16)

РЕЗИМЕ

У овом раду изложене су битне карактеристике могућег сагледавања једног аутопута до Јужног Јадрана. Израђеним Генералним пројектом требало је да се реше сва питања око обезбеђења повољног коридора за пројектовање јединствене саобраћајнице кроз СР Југославију која повезује север са југом земље, тј. СР Србију и СР Црну Гору.

Очекује се да ће овај приказ аутопута и проблема које намеће изградња овако значајне саобраћајнице утицати на активирање ширег круга стручних организација и друштвено-политичких органа ради изналажења најповољнијих решења у стручном, техничком, саобраћајном и финансијском смислу.

1. ПРОЈЕКТИ И СТУДИЈЕ КОРИДОРА ЗА АУТОПУТ БЕОГРАД – ЈУЖНИ ЈАДРАН КРОЗ СР СРБИЈУ УРАЂЕНИ ДО 1992. ГОДИНЕ

Интензиван раст саобраћајних токова који је бележен током осме деценије овог века на укупној путној мрежи претходне Југославије условио је, на најоптерећенијим – посебно транзитним правцима интернационалног значаја, потребу градње аутопутева.

На подручју Србије и Црне Горе, током осме деценије, реалне потребе за аутопутевима и практична реализација тих потреба је отпочела на правцу Трансјугословенског аутопута (Е-75 и Е-70) за потезе Београд – Ниш и Београд – Загреб (део кроз Војводину), као и на правцу Е-75 Београд – Нови Сад. Следећи правац на коме се тада сагледавала скоро потреба за градњом аутопута био је правац Београд – Јужни Јадран. Ради тога је у раздобљу од 1979. до 1981. године, по наредбини СИЗ за путеве Србије, урађена Студија и Генерални пројекат аутопута на правцу Београд – Јужни Јадран за део кроз Србију [1]. Студијом и Генералним пројектом разматран је велики број, односно све реалније варијанте коридора аутопута на третираном правцу. Одговарајућом процедуром вишестепеног вредновања (4 степена) и обраде генералних траса 2 фазе (I фаза на подлогама Р 1 : 50.000 и II фаза на подлогама Р 1 : 25.000), од великог броја варијанти, искристалисане су три варијанте на потезу Београд – Пожега и 2 варијанте на потезу Пожега – граница Црне Горе. Комбиновањем варијанти по потезима за укупан део кроз Србију произашло је 6 конкретних варијанти. Варијанте су вредноване и за сваку је презентирана аргументација на основу које је требало донети коначну одлуку о избору оптималног коридора. Међу-

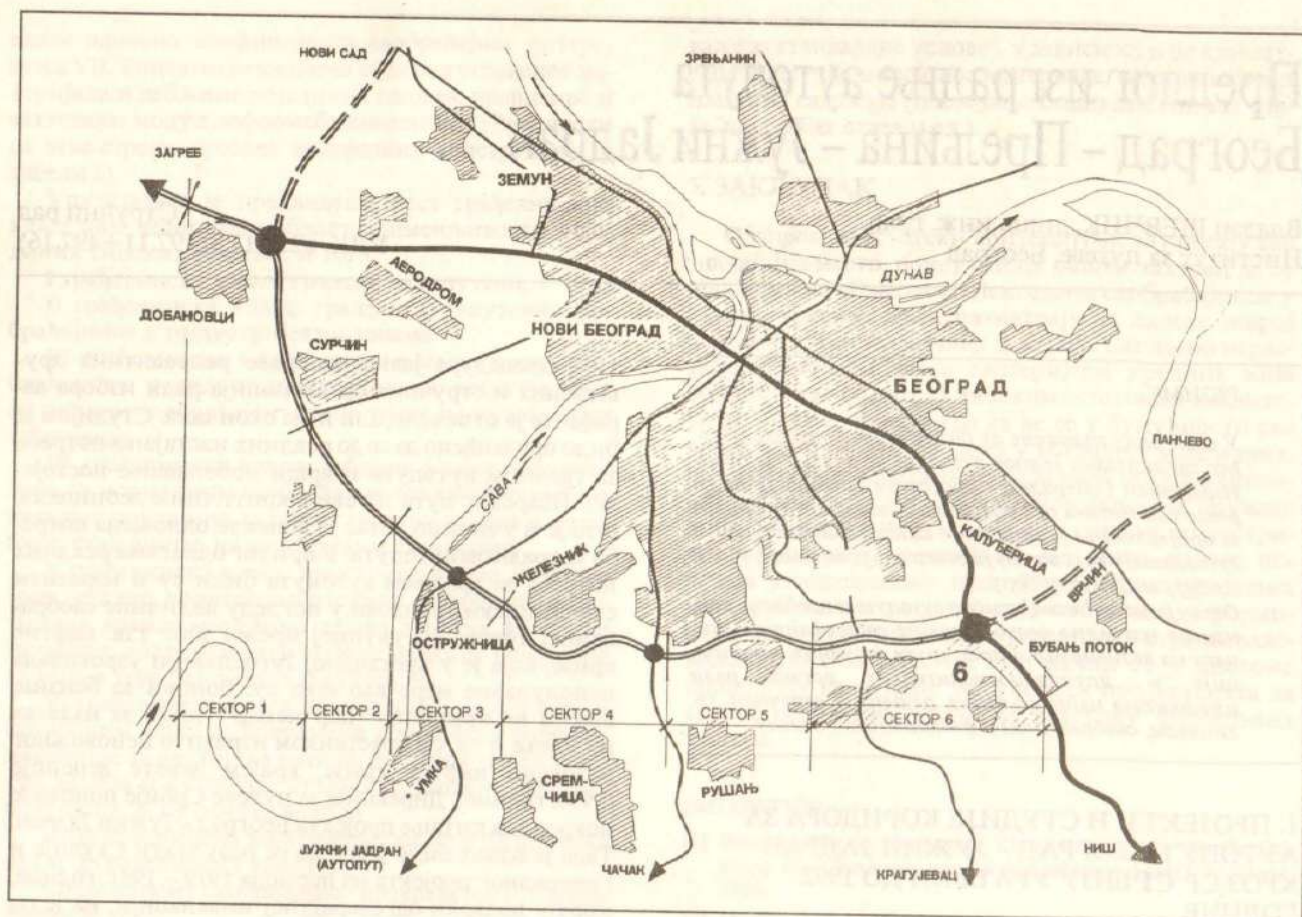
тим, процедура јавне расправе релевантних друштвених и стручних организација ради избора варијанте је отпочела, али није окончана. Студијом је било предвиђено да се до реалних настајања потреба за градњом аутопута изврши побољшање постојећег Ибарског пута на свим критичним деоницама, што је и учињено, чиме је донекле одложена потреба за градњом аутопута. У прилог одлагања реалних потреба за градњом аутопута били су и изразити стагнацијски трендови у погледу величине саобраћајних токова на укупној мрежи због тзв. нафтне кризе, која је у претходној Југославији узроковала непопуларне мере као што су: бонови за бензин, возња по принципу "пар-непар", таксе за излазак из земље и сл. Са престанком изразито неповољног деловања нафтне кризе, крајем девете деценије (1990. године), Дирекција за путеве Србије поново је покренула питање пројекта Београд – Јужни Јадран. Тада је одмах било јасно да се резултати Студије и Генералног пројекта из периода 1979 – 1981. године, морају подврћи одговарајућој нивелацији, па је од истих обрађивача поручена израда новелиране Студије и Генералног пројекта коридора аутопута Београд – Јужни Јадран. Новелирана Студија и Генерални пројекат завршени су 1992. године и представљају главни извор на коме се темељи овај чланак [4].

Већ на почетку решавања и сагледавања у целини аутопута Београд – Јужни Јадран, који поред транзитног карактера има задатак и повезивање са осталим саобраћајницама, решена је и његова веза са аутопутем Суботица – Нови Сад – Београд, на делу Батајница – Добановци, дужине 9,8 км и уклапање у обилазницу Добановци – Бубањ поток са југозападне стране Београда која је у фази изградње (слика 1) (ситуациони положај полу аутопута Добановци – Бубањ поток).

Новелацијом пројекта из 1982. године [2] деоница Београд – Обреновац је укључена у целину Београд – Јужни Јадран, и извесно време је егзистирала као посебна деоница дужине $L = 25$ км, под називом Савска магистрала.

1.1. Избор трасе аутопута на делу Београд – Остружница – Обреновац

Деоница Београд – Остружница, дужине 13,70 км, потпуно је већ изграђена као полуаутопут до Умке, 16,5 км, уз допуну везе са јужном обилазницом око Београда код Остружнице. Међутим, најтежа деоница од Умке до Обреновца (км 13 + 700 – км 25 + 000) је остала, бар за сада, нерешена због клизања терена на делу од Умке до Дубоког (познато активно клизиште Дубоко).



Слика 1 – Ситуациони положај деонице аутопута Добановци – Бубањ поток и веза са новосадским аутопутем

Нестабилност терена десне обале реке Саве условило је одлагање али и неопходност детаљног решавања трасе аутопута на овом делу, иако су обављена озбиљна испитивања предметног дела.

1.1.1. Генерални пројект аутопута од Умке до Обреновца израдио је Завод за пројектовање "Траса" – Института за путеве Београд (1981. до 1983. године) [2], са обиљем података са грађевинско-техничким образложењем које су основ за даљу и детаљнију разраду пројекта.

Геоистражне радове и анализу стања клизишта Умка – Дубоко извршио је Завод за геотехнику Института за путеве – Београд [3].

1.1.2. Пројектом Института за водопривреду "Јарослав Черни", који је израђен 1991. године [5], као могућа решења клизишта на потезу Умка – Дубоко предвиђене су две могуће варијанте (према генералном пројекту за деоницу Умка – Обреновац), приказане на слици 2.

• **I варијанта**, Савске магистрале је лоцирана десном обалом реке Саве уз заштиту већом количином камене наслага у кориту Саве, при чему би се за одговарајући заузети простор за габарит магистрале ископало на левој обали ново корито за реку Саву.

Према хидрауличким анализама то је могуће остварити на дужини око 3,0 км.

Сматра се да би овим решењем било постигнуто оптимално решење целог одсека клизишта Умка – Дубоко, тим пре што је по тадашњим сазнањима

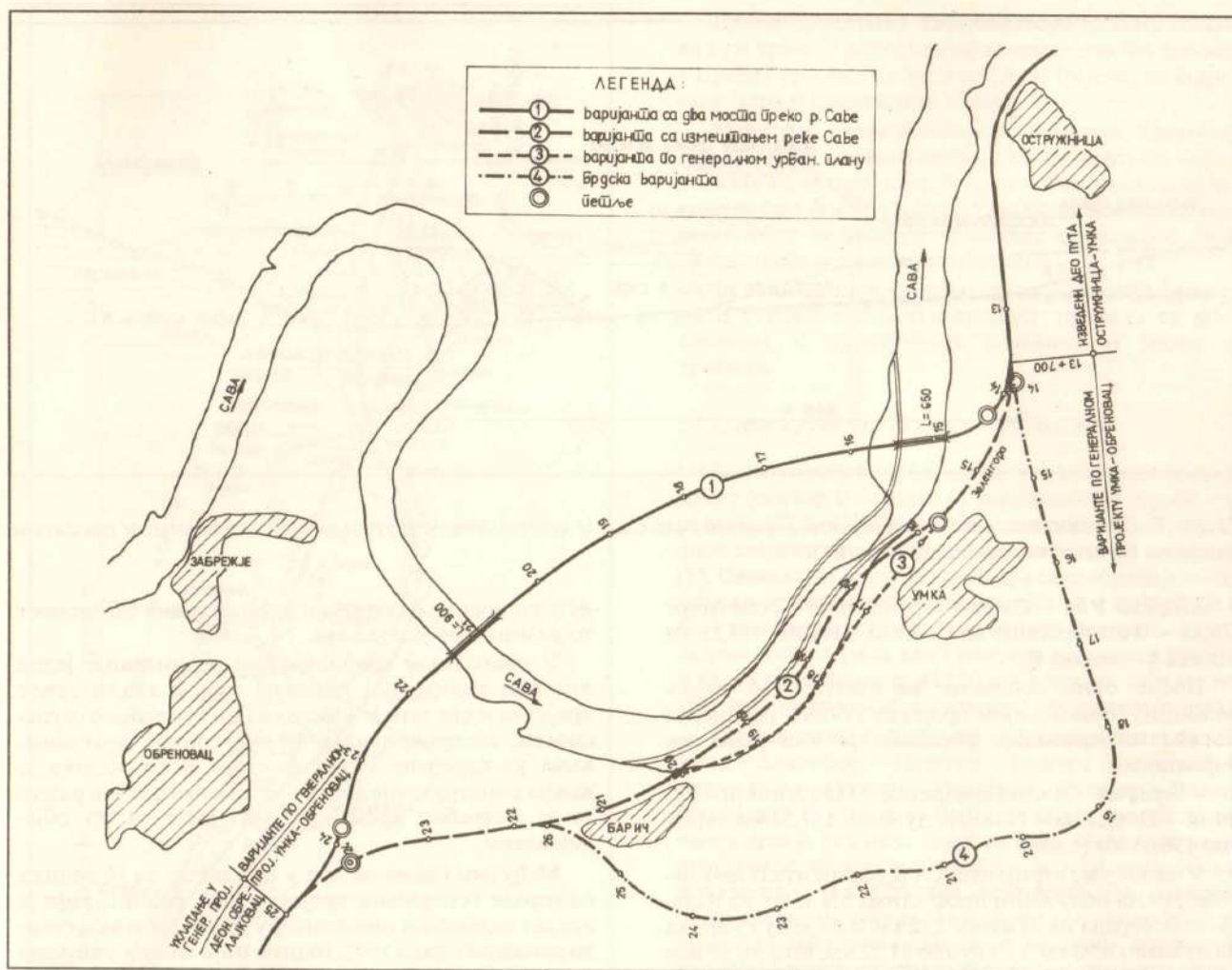
клизна раван знатне дубине и варира од 8 до 18 м испод површине терена.

• **II варијанта** Савске магистрале је са 2 моста за прелаз са десне на леву обалу Саве, јужније од Остружнице, и поново враћање на десну обалу, између Барица и Обреновца. Ова варијанта имала би предност у смислу прихватања транзитне саобраћајнице из правца Суботице и Новог Сада са севера и са запада из правца Загреба, чиме би се повећало гравитационо подручје јужног Срема и прихватање свеколиког терета са тог дела који је усмерен ка југу.

Међутим, ова варијанта је под знаком питања, зато што је простор на левој обали Саве резервисан за изворишта подземних вода и њихово коришћење рени бунарима. На тај начин (потреба за водом) ова варијанта је искључена као конкурентна. То пак значи да ће се решење магистрале тражити десном обалом било по цену заштите јаком каменом облогом у кориту реке (слика 3), или изградом објекта повољне дужине од 2,5 до 3,0 км – паралелно обали реке Саве (што је веома скупо решење).

Ова веома сложена и деликатна ситуација за локацију саобраћајнице до Обреновца већ готово 10 година одлаже решење за овај део магистрале (од км 16,5 до км 21,0 – према пројекту из 1983. године) [2].

1.1.3. Актуелизирање овог проблема довело је до нових и детаљних геоистраживања која је извршио Институт за путеве – Београд током 1990. године, на сектору Умка – Дубоко [3].



Слика 2 – Ситуациони план генералног пројекта деонице аутопута Б-76 од Умке до Обреновца

Једна обимна геотехничка студија за клизиште Умка – Дубоко из 1992. године [3] са повољним резултатима и знатно мањом дужином клизне равни 8 до 10 м (у односу на ранија) индикативно условљавају и израду новог генералног пројекта за аутопут савску магистралу (км 13+700 – км 25+000).

1.1.4. У могућем решењу за саобраћајницу не искључује се и могућа примена једног тунела дужине 600 до 800 м, управо на месту званом "Дубоко", и на удаљењу око 300 метара од обале Саве са најповољнијом структуром материјала у геолошко-геотехничком погледу и где највише исклињава дубина клизне равни. Делови испред и иза тунела условили би потребу за санацијом клизишта.

Пројект Института "Јарослав Черни" [5] потврђује варијанту I генералног пројекта магистрале до Остружнице и концепцију решења са паралелном каменом грађевином по цену ископа новог корита реке Саве на левој обали км 15+800 – км 19+770 (км 0+000 – км 3+970 локална стационажа). Овако решење са свим геотехничким и хидрауличким анализама и потребним детаљима потврђују могуће решење санације клизишта Умка – Дубоко и провођење магистрале или аутопута до Остружнице (слика 3).

2. СТУДИЈА КОРИДОРА АУТОПУТА БЕОГРАД – ЈУЖНИ ЈАДРАН

Временом је еволуирало схватање о неопходности комплексног решења проблема аутопута за Јужни Јадран, с обзиром на његову важност у економском, саобраћајном па и стратегијском значају, па је 1992. године израђена Студија коридора аутопута Београд – Јужни Јадран [4].

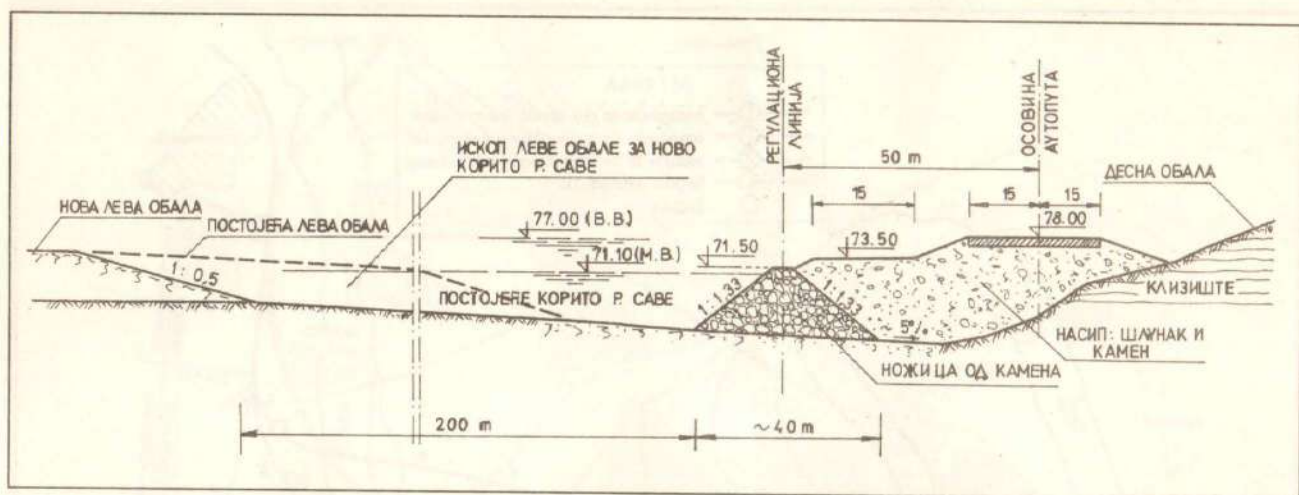
Овом Студијом је на основу сажетих и боље концептираних решења за повољније варијанте и одабране правце добијена боља решења са саобраћајно-геотехничког и пројектантско-грађевинског аспекта од оних из генералног пројекта урађеног 1979–1981. године.

2.1. Студија коридора кроз СР Србију

2.1.1. Део аутопута од Београда до Пожеге

Сходно напред изнетим разлозима утврђене су две варијанте за део аутопута од Београда до Пожеге, као најповољније и то:

– Преко Степојевца – Лајковца – Љига (Рудника) – Такова – Прељине – до Пожеге, дужине 153,75 км (слика 4 – ознака А);



Слика 3 – Типски попречни профил новог корита реке Саве и аутопута са осигурањем ножице каменом наслагом (решење Института "Јарослав Черни")

– преко Уба – Словца – Мионице – Тометиног Поља – Честобродице до Пожеге, дужине 133,25 км (слика 4 – ознака Б).

После ових основних варијанти, као најповољнијих, новелацијом пројекта 1991/92. године, уз могуће оптимизације израђена је још једна варијанта:

– Београд – Мали Пожаревац – Младеновац – Рудник – Прељина – Пожега, дужине 157,54 км, односно 156,65 км (слика 4 – Ц).

У односу на варијанте А и Б, варијанта Ц има нагибе према подужним профилима 6% и то: на излазу из Београда на дужини 2,32 км, а на делу Рудника на дужини 8,90 км, тј. укупно 11,22 км, што јој не иде у прилог, а и дужа је за 23,40 км од варијанте Б.

За све три варијанте које су означене као повољна арешења и детаљно изанализиране издвојила би се она најприкладнија са приматом за осигурање и дефинисање коридора. Тиме би били правцем аутопута обезбеђени сви битни елементи при усвајању пројекта.

Зато је потребно, путем ревизије за досадашњу израду студија генералног пројекта, усагласити ставове и примедбе представника успутних центара скупштина општина, а чијом би територијом аутопут требало да прође.

Дирекција за путеве Србије – инвеститор овог посла, требало би да дефинише оцене и примедбе у сарадњи са заинтересованим скупштинама општина одговарајућих региона, да би ова саобраћајница, од виталног значаја, имала обезбеђен и прихваћен коридор. Иначе анализирани правци предложених варијанти прошли су и лоцирани најповољнијим правцем, обликовани у хоризонталном и вертикалном погледу са елементима за аутопутеве.

Исто важи и за повољну искоришћеност у погледу геотехничких и конфигурацијских особина терена. Повезују се сва успутна места путем петљи усклађујући при томе и урбане планове за природни развој тих насеља.

Узгред треба напоменути да ће се детаљнијим пројектима још више ускладити а евентуално можда и доћи до померања трасе аутопута пошто вре-

менски период одлагања и дефинитивна сагласност то неминовно условљава.

У свеколикој проблематици реализације једне замисли колико год је важна израда квалитетног пројекта и све што је у вези са прикупљањем сагласности, експропријације и међусобног усаглашавања уз одређене битне факторе исто толико је важна конструкција финансирања његове изградње те је потребан временски интервал за то обједињавање.

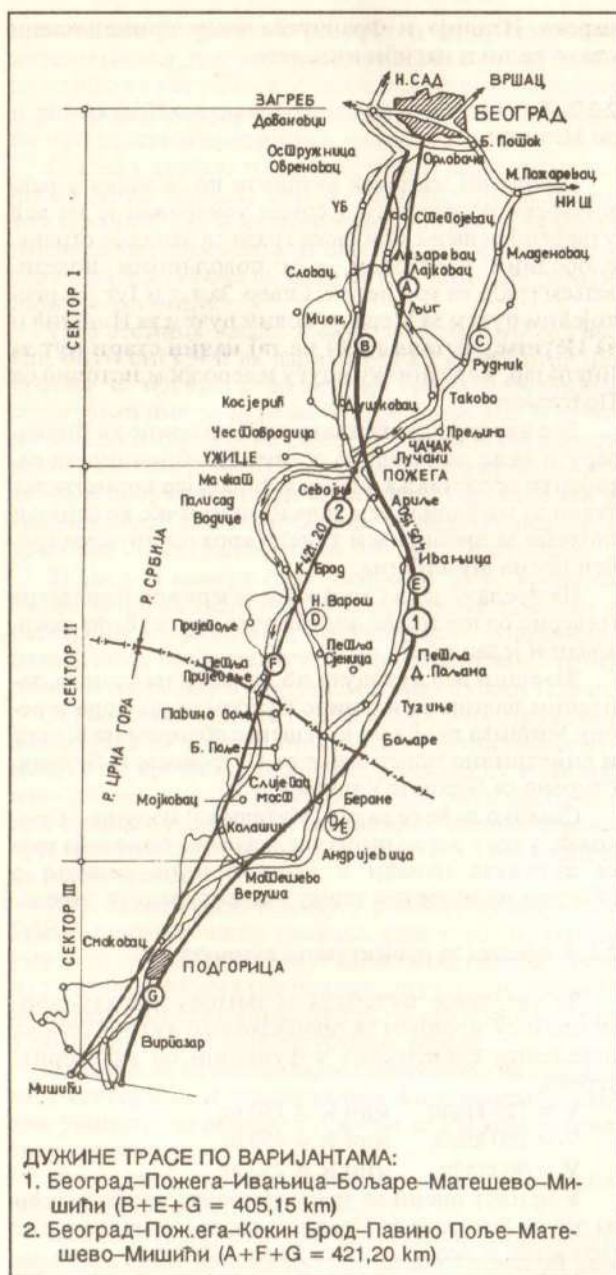
Међутим овоме не иде у прилог да за 10 година од израде генералног пројекта 1982. године, који је предат тадашњем инвеститору Дирекцији за путеве до данашњег дана 1992. године није много учињено на разрешавању сагласности око локације аутопута заинтересованих региона.

Ако се на време и стриктно не определи положај трасе може се доћи у сличну ситуацију као и око положаја аутопута на делу око Параћина. Неразјашњени односи око положаја трасе и правца пружања (ма које саобраћајнице) увек доводе до конфронтације по питању жељеног решења. У вези с тим не треба ни спомињати неке случајеве и интересе појединих моћника региона који би, по сваку цену, да скрену правац аутопута према својој области, занемарујући при том да се свако насеље или варош лако повезују прикључним путевима.

• У геолошко-геотехничком погледу, за све варијанте правца од Београда до Јужног Јадрана могући су следећи закључци и процене.

Значајно је да веома велико и широко подручје на коме су анализиране поменуте варијанте обилује разноликошћу посебних карактеристика терена и његовог састава, који по класификацији обухватају материјале од алувијалних заравни и наслага са песковитим, шљунковитим и глиновитим материјалима у равничарским теренима до флишних – серпентинских и кречњачких стена у брдовитим и планинским регионима и језерским седиментима на висоравни (Пештер).

Иако је геолошко-геотехнички извештај базиран на већ постојећој документацији и литератури за ову врсту посла, обиласком терена и уз приручну



Слика 4 – Мрежа новопроектованих варијанти коридора аутопута на правцу Београд – Јужни Јадран и мрежа постојећих путева

документацију је употпуњено геолошко сазнање о терену за поједине варијанте.

Свакако да ће у току израде главних пројеката исти бити и документовани пројектом геоистражних радова.

Правци пружања траса за аутопут усклађени су и на основу геолошко–геотехничких повољности да би се добило и сигурно решење за грађење аутопута а то потврђује и геолошко геотехнички извештај.

• За аутопут Београд – Јужни Јадран интересантан је и не мање важан податак о климатско–хидролошким одликама региона кроз који ће будући аутопут да пролази.

Према проценама хидрометеоролошких података дуж трасе је заступљена континентална клима, а у Црној Гори, већ од Веруше (Леве Ријеке) до Јадранског мора и средоземна клима.

Међутим, прелази планина Рудника, Златибора или Пештерске висоравни су таква подручја која су позната по оштрој клими и снежним зимама, што је врло важан фактор при одлучивању и избору варијанте, због појачаних трошкова одржавања и експлоатације у снежним условима.

За пештерску висораван су карактеристични сурови услови високопланинског предела са доста снежних и дуготрајних падавина и јаким ветровима.

2.1.2. Део аутопута Пожега – Матешево

За овај одсек будућег аутопута према Јужном Јадрану (сектор II – слика 4) израђена су 3 варијантна решења (D, E и F) а новелацијом пројекта из 1992. године сведена су на оптимизирано решење варијанте (F). Свакако да студија коридора са саобраћајно–економско–грађевинског становишта то и потврђује па би у континуитету траса аутопута Београд – Јужни Јадран егсистирила као I основна варијанта под A, F и G, укупне дужине 412,20 км а према табеларном прегледу из пројекта за коридор 1992. године (слика 4).

Што се тиче дела аутопута по варијантама: Пожега – Златибор – Пештер – Бољаре (варијанта D, слика 4) или Пожега – Ивањица – Пештер – Бољаре (варијанте E, слика 4) не би се више говорило сем онога што је већ начелно и речено. Међутим, за ове варијанте правце треба рећи и да: по финансијском показатељу (из Студије коридора) [1] изградња овим правцима дошла би у обзир тек после 2010. године. Но, мишљења сам да то не треба потиснути као актуелни проблем у путарству, тим пре што је неизвесно којим правцем ће се кретати аутопут на сектору II.

У прилог правцу преко Златибора помиње се чињеница да је већ у изградњи савремени магистрални пут, а конципиран са добрим елементима и могућношћу да то буде половина аутопута. Не треба при томе заборавити ни познату симболичност златиборског подручја у амбијенту природних лепота и теренске разноликости веома потребне путницима на овом приближно 412 км дугом путу.

Нешто слично би важило за варијанту E преко Ивањице – Дуге Пољане – Пештера и Бољара (граница Србије и Црне Горе). Пошто и ова варијанта према финансијским показатељима долази у обзир за грађење тек после 2020. године, потребно је да се овај крај не занемари у саобраћајном погледу и то на правцима Пожега – Ивањица и Ивањица – Краљево. Поред тога, треба наставити изградњу пута Ивањица – (Брњица) – Штавал, преко Пештерске висоравни и Бољара – до реке Лима, са његовим укључењем у путну мрежу за Јадран.

Време ће потврдити оправданост наших ставова на овом правцу и даће драгоцене податке о стеченим искуствима о једном таквом путу. То би била надовнада и потреба за једним путем преко висоравни Пештера а употпунила би се мрежа путева преко Старог Влаха и скратила дужина пута за Јужни Јадран, али уз већ поменуте тешкоће одржавања сао-

браћаја у зимском периоду. Био би то важан али због тешкоћа и секундаран правац.

2.2. Студија коридора за аутопут кроз СР Црну Гору

2.2.1. Део аутопута од Матешева до Бољара

Не сустичу се све варијанте са територије СР Србије у конвергентној тачки Матешево, а граница са СР Црном Гором (према слици 4) је:

- за варијанте Д и Е: код Бољара на Пештерској висоравни,

- за варијанту Ф: испред Павиног Поља (у тунелу планине Лиса, превој Бијов Гроб).

Конвергентна везна тачка за све три варијанте из правца Србије и поменутог дела СР Црне Горе је код Матешева (км 342+000 = км 329+650), што је и важно раскршће за све остале путне правце и за варијанте ка северу или југу.

Од Матешева ка југу, па преко Титограда и Вирпазара до Мишића, израђена су, посебно, два варијантна правца (решења) према просторном плану СР Црне Горе. Ови су правци међусобно блиски по положају, а предвиђени су као могући коридори и једини за опредељење положаја трасе аутопута, са пењањем на надморску висину до 1271 м, као што следи:

- **Источна варијанта:** коридор преко Куча: Матешево – Веруша – Кучи – Смоковац, дужине 54,50 км (од км 0+000 до км 54,50 = км 342+000 до км 396+500).

Са становишта геолошке стабилности, а према процени геотехничког извештаја [1], сем у флишним деловима трасе од Матешева до Веруше и у терену са кречњачким стенама, не треба очекивати веће тешкоће. У техничком погледу знатне тешкоће чине велики подужни нагиби нивелете величине: 4,5%, 5,1% и 5,4%, (км 373 до км 396), на дужини 23 км, а што је и једино могуће решење за спуштање са висоравни Куча ка Смоковцу.

Полази се са коте 1020 м (Матешево) и пење до надморске висине 1271 м, да би се потом са коте 1183 м извршило спуштање на коту 62,0 м код Смоковца.

- **Западна варијанта:** коридор: Матешево – Веруша – Братоножићи – Смоковац, дужине 42,45 км (од км 0+000 до км 42+450 = км 342+000 до км 384+450).

За ову трасу аутопута је стриктно одређен овај коридор који би се, бар де јуре, морао поштовати.

Геолошки и технички услови су слични са оним на варијанти преко Куча. Полазна кота је 1020 м (Матешево), а највиша кота пењања је 1109 м, на км 355+100. Почетак спуштања на висоравни Братоножићи (км 362+650) до прелаза реке Мораче (км 377+800) на коти 98,9 м (6,6 км испред Смоковца на км 384+450) условили су у техничком погледу и значајне тешкоће због великих подужних нагиба величине 7%, 5%, 6,7% и 5% (км 362+650 до км 377+800) на дужини од 15,15 км.

На овој варијанти пројектована је серија бројних тунела, због теже конфигурације терена а и ради неопходности скраћења трасе, у односу на претходну на којој је знатно мање тунела и мостова.

Напомиње се да овако велики подужни нагиби нивелете не иду у прилог решења за аутопут. Примера ради, на аутопутевима Европе – иако са планинском конфигурацијом терена, Аустрија, Швај-

царска, Италија и Француска нису примењивани овако велики нагиби нивелете.

2.2.2. Део аутопута од Смоковца преко Подгорице до Мишића

Природни наставак аутопута по силаску у равничарско подручје Подгорице усмерава је на већ утврђено решење обиласка града са западне стране, слободним простором, а и повољнијим повезивањем града са три петље: Север, Запад и Југ (са постојећим путем за Морачу, новим путем за Никшић и за Цетиње), остављајући на тај начин стари пут за Вирпазар, железничку пругу и аеродром источно од Подгорице.

Део аутопута у наставку од Подгорице ка Вирпазару и даље до Мишића, у свим комбинацијама варијанти представља једини коридор јер користи лак терен за изградњу, сем дела из црмичке котлине и потребе за пробијањем тунела кроз планински грбен према Мишићима.

На прелазу дела Скадарског језера код Вирпазара (северно од постојеће железничке пруге) биће неопходан и један мост.

Завршни део аутопута по изласку из тунела, западним падинама планине Суторман до мора у релу Мишића повољно је решен, с обзиром на ближе и симетрично повезивање са Петровцем и Будвом, односно са Баром и Улцињем.

Свакако да ће се за део (Матешево) Веруша – Смоковац, у току детаљнијих сагледавања положаја трасе аутопута изнаћи и економичније решење с обзиром на изузетно тешку конфигурацију терена.

2.3. Елементи за пројектовање аутопута

За све трасе аутопута и њихову израду примењени су прописи за пројектовање аутопутева са наведеним елементима у функцији од категорије терена.

$V = 120 \text{ km/h};$ мин $R = 750 \text{ m};$

$V = 100 \text{ km/h};$ мин $R = 450 \text{ m}$

$V = 80 \text{ km/h};$ мин $R = 250 \text{ m};$

У прилог оцени за трасу аутопута треба истаћи да део од Београда до Прељине спада у лакше терене (изузетак је део клизишта Умка – Дубоко).

Међутим, на делу од Прељине до границе СР Србије и на делу СР Црне Горе, за сваку варијанту која буде изабрана, треба очекивати отсеке трасе са врло обимним и тешким грађевинским радовима – у зависности од конфигурације терена.

3. ЗАВРШНЕ НАПОМЕНЕ И ЗАКЉУЧЦИ

У оквиру будућих саобраћајница и обезбеђење потребног правца, дефинисаног просторним планом СР Србије и Црне Горе а концепцијом развоја мреже путева уопште, посебно у данашњим условима, сагледавање за аутопут Београд – Јужни Јадран треба да представља приоритетни значај.

Површине територије односно број становника који обухвата гравитационо подручје будућег аутопута износи око 45.000 км² и 4 до 4,5 милиона становника.

Предметно подручје којим би требало да прође аутопут, у ширем и ближем смислу, одликује се

природним богатством ресурса и индустријским потенцијалом дуж коридора, а посебно се наглашава повећана могућност за даљи и свестранији развој и унапређење туристичког подручја, као и приступа историјским центрима и споменицима.

Овоме у прилог иде и прогнозни саобраћај у периоду (1992. година) 1995 до 2020. године са порастом и до 10% – 15% на најфреквентнијим деоницама изражен као најмањи, а то значи да је у реонима градова и насеља према шемама оптерећења саобраћај и најинтензивнији.

1) За деоницу Умка – Дубоко не бисмо већ сад могли бити сигурни да варијанта са 2 моста није исправно и могуће решење, јер према најновијим сагледавањима је за рени бунаре боље ако је аутопут удаљенији од реке Саве, будући да је погодност за постављање рени бунара управо уз леву обалу реке. При овој концепцији би се користио, сада већ у градњи, мост код Остружнице уз додатак петљи, а преостало би за грађење само мост код Обреновца.

2) Циљ и намера овог чланка је да се крене са мртве тачке ка активирању једне велике замисли у остварењу заједничког друштвеног доприноса; извођачких, пројектантских и финансијских стремљења за изградњу аутопута Београд – Јужни Јадран.

3) Геолошке одлике терена и одређена структура материјала од алувијалних наслага, флишних седимената до кречњака и дијабаз ројнаца су познати извођачима и пројектантима те неће бити проблема при извођењу, док је за нестабилне делове терена дуж трасе то ствар детаљних анализа уз геотехничка испитивања.

При сваком одлучивању у погледу аутопута за Јужни Јадран тежину грађења увек треба имати на уму а то доводи у дилему: како градити овај аутопут – да ли у фазама као полуаутопут и које деонице на појединим секторима одабрати као приоритетне у подручју тешке конфигурације терена.

Свакако да ће саобраћајно оптерећење на појединим секторима и конструкција финансирања знатно утицати на редослед и време кад и које делове треба градити.

Према саобраћајно-економским анализама треба поменути следеће:

Економску оправданост изградње за сада имају само поједини делови аутопута, а то важи за део

аутопута од Београда до Пожеге, од којих варијанте А и Б имају већу предност од варијанте Ц.

Изградња комплетног аутопута, са саобраћајно-економског аспекта, није оправдана до 2020. године, али оправдава његово реализовање по етапама за поједине делове у фази грађења као 1/2 аутопута.

Постоји, међутим, комерцијална оправданост при чему би се делови аутопута градили уз концесију финансирања капитала (враћање из чистог прихода од наплате путарине) на делу Београд – Пожега и Подгорица – Мишићи.

Техничка решења аутопута са бројним објектима: тунелима, мостовима и вијадуктима су једно од важнијих проблема на аутопуту за Јужни Јадран и то не треба да изненађује кад је реч о саобраћајници високог ранга по терену тешког рељефа, а што потврђује показана просечна вредност по 1 км аутопута. Цену коштања, према апроксимативним проценама, треба рачунати са сумом од око 6 до 7 милиона долара УСА по 1 км комплетног аутопута. То је оријентациони податак за сагледавање обима и величине радова на изградњи аутопута од Београда до Јужног Јадрана.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Студија коридора аутопута Београд Јужни Јадран 1979/81, Институт за путеве Београд и Институт Саобраћајног факултета, Београд (Аутори: Радичевић Вукашин, проф.др Кузовић Љубиша, Радошевић Душан) Геотехнички приказ, Институт за путеве Београд (аутор мр Вујанић Влада).
- [2] Пројекат аутопута, деоница: Београд – Остружница – Обреновац, 1983. године (Аутори: Момчиловић Бранислав и Илић Радмило).
- [3] Пројекат геоистражних радова и анализа стања клизишта Умка – Дубоко 1983. и 1992. године, Завод за геотехнику Института за путеве Београд (Аутори: Мр Вујанић Влада, др Митровић Петар)
- [4] Студија коридора аутопута Београд – Јужни Јадран, Београд, 1992. Институт Саобраћајног факултета, Београд, Институт за путеве, Београд.
- [5] Пројект уређења реке Саве: Умка – Дубоко, Институт "Јарослав Черни", Београд, 1990.
- [6] Студија пројекта аутопута на територији Црне Горе, 1992. Урбанистички завод СР Црне Горе и Институт за путеве, Београд.

Ефикасност друштвеног механизма у области безбедности саобраћаја

Проф. др Милан ИНИЋ, дипл. инж. саобр.
Саобраћајни одсек Факултета техничких наука Нови Сад

Прегледни рад
УДК: 656.11:351.811.11/12

РЕЗИМЕ

У раду су обрађене основне компоненте од којих зависи ефикасност друштвеног механизма у области безбедности саобраћаја (структура, организација и функционисање) и утицај тога на ефикасност целокупног реаговања друштва на негативне појаве у овој области. Између осталог обрађена је основна структура овог механизма и њен утицај на ефикасност система, значај и утицај организације на ефикасност институција у друштвеном механизму и услови и претпоставке неопходне за рационално и ефикасно функционисање система.

1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Да би друштво могло успешно контролисати негативне појаве у саобраћају (посебно саобраћајне незгоде) и ефикасно управљати ресурсима безбедности саобраћаја, пре свега, мора оспособити друштвени механизам преко кога ће обезбедити ефикасно реаговање у овој области. Ефикасност реаговања друштва, односно система безбедности саобраћаја зависи првенствено од друштвеног механизма коме је поверена заштита друштвених вредности у овој области. Основне компоненте од којих зависи ефикасност овог друштвеног механизма су његова структура, организација и функционисање.

Данас не постоји ниједна земља у свету која је у потпуности задовољна ефикасношћу свог друштвеног механизма у области безбедности саобраћаја. Чак и оне најуспешније (најефикасније) упорно и систематски раде на преиспитивању и усавршавању система безбедности у овој области. Најзначајнији разлози присутних тешкоћа и недоумица у изграђивању ефикасног система заштите у саобраћају налазе се пре свега у сложености, бројности, разноврсности, природи и дубини извора (узрока – фактора) из којих настају појаве које називамо саобраћајним незгодама.

Оспособљен, рационално образован и ефикасан друштвени механизам може на основу стања, степена угрожености, расположивих ресурса и степена развоја друштва обезбедити основне претпоставке за ефикасно реаговање друштва, а посебно:

- утврдити појавне облике, узроке, услове и друге чиниоце због којих настају саобраћајне незгоде;
- утврдити циљеве, одредити и разрадити стратешке активности (програме у које су уграђени сви инструменти);
- одредити потенцијалне приоритете по критеријуму релевантности;

– утврдити организацију, систем мера, механизам, начин и средства којим ће се остварити утврђени циљеви;

– на основу евалуације (праћења) резултата одређивати вредносни значај појединих мера и активности – не само у односу на постављене циљеве (колико која мера или активност смањују број незгода) већ и у односу на економски критеријум заправо просечну цену смањења једне незгоде помоћу одређене мере или активности (мере се разликују по ефектима и цени коштања истог ефекта).

Стварање ефикасног система безбедности саобраћаја, поред осталог, захтева и ангажовање значајнијих финансијских средстава. Међутим, оспособљен, рационално организован и ефикасан друштвени механизам може се релативно малим средствима и адекватним релативно јефтиним мерама значајно редуцирати број саобраћајних незгода. Такође, без већих финансијских издатака, на стање безбедности саобраћаја може се повољно утицати и бројним чиниоцима чији је утицај тешко квантификирати (културни, морални, историјски, економски и др.).

Опште гледано, са ширег друштвеног аспекта најскупља је (по висини и структури цене) недовољна ефикасност система безбедности саобраћаја која своје корене може имати и у неадекватној организацији друштва. Друштвена дезорганизација оставља у овој области неповољне трагове у свим важним елементима система. Од непотпуног праћења појава и њихових узрока до неадекватног реаговања у вођењу политике у спречавању саобраћајних незгода, доношења некавалитетних одлука и умањених ефеката који се постижу реализацијом конкретних појединачних мера.

Недоумице присутне на било ком месту где се пројектује и реализује стратегија спречавања незгода умањује ефикасност реаговања друштва. Нералне жеље стварају непотребне трошкове, доводе у заблуду, одузимају време, средства и снаге, а остаје се на истој удаљености од циља.

2. СТРУКТУРА ДРУШТВЕНОГ МЕХАНИЗМА У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Структура друштвеног механизма коме је поверена заштита вредности у саобраћају сачињавају институције и субјекти укључени у разне активности везане за безбедност саобраћаја. Претпоставке за ефикасно функционисање система зависе од броја и врсте укључених институција односно субјеката. Сиромашна структура (релативно мали број укључених институција) не омогућава ефика-

сан система заштите, због тога треба настојати да се ова структура обогати укључивањем што већег броја разних институција у активности везаних за стварање безбедније средине за кориснике пута. Ову структуру можемо посматрати, анализирати (по потреби и кориговати укључивањем нових институција) на више начина (применом разних критеријума):

- према карактеру делатности институција (државни органи, привреда, наука, образовање и др.);

- према карактеру функције (превентивна, репресивна);

- према квалитативним и квантитативним могућностима (професионално бављење овом проблематиком, допунска или једна од више активности);

- према изворима финансирања (институције које се финансирају из буџета – утицај висине расположивих средстава на остваривање функције и институције које су окренуте тржишту – утицај борбе за стицање профита на остваривање функције у овој области);

- према нивоима организовања (које институције и са каквим функцијама постоје и на ком нивоу – од савезне државе до најмање територијалне јединице).

Нова култура у превенцији (стратегији спречавања) саобраћајних незгода на путевима инспирисана обимом, природом и штетним домаћајима ових појава, поставља нове захтеве не само у погледу субјеката који треба да сачињавају овај механизам, већ и у погледу садржаја њихове активности, тј. предузетих мера друштвене интервенције. Најкраће речено у погледу друштвеног механизма то захтева покретање и ангажовање (на различитим активностима безбедности саобраћаја) много већег броја социјалних, културних, информативних, привредних, образовних, друштвених и других институција. У погледу садржаја активности, стварност захтева повећање хуманог, а смањење репресивног деловања. У настојањима за обогаћивање структуре друштвеног механизма и структуре активности у овој области, посебну улогу може имати јавност као фактор социјалне превенције, јер ефикасност система заштите људи и имовине најнепосредније зависи од броја и структуре ангажованих институција механизма и броја и структуре предузетих мера друштвене заједнице.

3. ОРГАНИЗАЦИЈА ДРУШТВА У СПРЕЧАВАЊУ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА

Поред структуре, организација друштвеног механизма је друга значајна компонента ефикасности система јер, поред осталог, обухвата поделу посла, надлежности, овлашћења и одговорности у овој области друштвеног живота. Ефикасност организације, а преко ње и целог система безбедности саобраћаја, пре свега, зависи од:

- броја и структуре нивоа на којима је организовано обављање послова безбедности саобраћаја (савезни, републички, покрајински, окружни, општински и др.);

- однос и уједначеност надлежности између нивоа организовања (на ком нивоу се доносе које одлу-

ке, а посебно: утврђује политика безбедности саобраћаја, стратешке активности, развој, финансирање и др.);

- хијерархија између институција у систему (посебно институција са истом функцијом на разним нивоима организовања);

- организација активности које спроводе више институција на истом или на разним нивоима организовања.

Ефикасност друштвеног механизма у погледу организације и садржаја рада може се анализирати на различите начине. Основно је да анализа обухвата релевантне све елементе за ефикасност овог механизма, од опште организације, хоризонталних и вертикалних веза и односа између субјеката (институција) које овај механизам сачињавају, до начина на који поједини субјекти (носиоци функција) остварују своју функцију (спроводе мере и активности).

Један од начина који обезбеђује потпуније сагледавање и предузимање одговарајућих мера је и анализа ефикасности овог механизма по нивоима на којима се креира и спроводи целокупна политика и активности у области безбедности саобраћаја. Друштвени механизам у овој области састоји се од више нивоа од којих издвајамо следеће:

1) *Ниво организовања институција које утврђују политику у области безбедности саобраћаја.* Ту, пре свега, спадају скупштине (Савезна и републичке, односно покрајинске) и друге институције које доносе, односно утврђују:

- законе (којима се уређују односи, стања, понашања, обавезе и одговорности);

- одлуке о висини и изворима финансијских средстава која се издвајају за саобраћајну инфраструктуру, кадровску и техничку оспособљеност институција и финансирање активности у области безбедности саобраћаја;

- планове и друге развојне документе у којима се дефинише место безбедности саобраћаја међу опште признатим потребама друштва;

- утврђују циљеве и стратешке активности у овој области.

2) *Ниво републичких односно покрајинских институција.* На овом нивоу постоји већи број институција чија је улога веома значајна (можда најзначајнија) због тога што, поред осталог, оне:

- прате стање у области безбедности саобраћаја;

- предлажу политику институцијама које исту утврђују у овој области (први ниво организовања);

- усмеравају оперативу;

- обезбеђују сарадњу, координацију, интеграцију напора, односно хармонизацију рада субјеката на нижим нивоима организовања;

- класификују и пројектују поједине мере и активности;

- утичу на садржину и начин спровођења институционализованих мера друштвене интервенције итд.

3) *Ниво који институција на подручју града односно скупштина општина.* На овом нивоу организовања су институције чија је функција, углавном, оперативног карактера. Од њихове оспособљености, метода рада, доследности у раду, разумевања проблема, циља и сврхе мера које спроводе у великој

мери зависи ефикасност целог система реаговања друштва у овој области.

4) *Предузеће односно институције* (посебно организације безбедности саобраћаја у предузећима која се бави превозом, одржавањем путева итд.).

5) *Природни помагачи и партнери* (полујавни и приватни). Стварање погодне амбијенте, атмосфере, форми и начина који ће омогућити да се у систем реаговања друштва у већој мери укључе природни помагачи и партнери (породица, средства информисања и други) представља суштинско питање безбедности саобраћаја. Овде су огромне неискоришћене резерве безбедности саобраћаја које се могу, без улагања већих додатних средстава активирати. У овој области "држава жандар" је углавном исцрпела своје могућности па је нужно и пожељно да се рачуна на ове природне помагаче и partnere.

6) *Детаљнија подела могла би обухватити и друге нивое организовања, од месне заједнице, међуопштинских или регионалних заједница (где постоје) до међународних институција.*

Ако жели да заштити угрожене друштвене вредности у саобраћају, друштво мора имати снаге које ће бити у стању да се успешно конфронтирају изворима негативних појава у овој области. Сви основни елементи система безбедности саобраћаја, у крајњој линији, зависе од односа друштва према овој проблематици и начина на који је организовао заштиту вредности.

Друштво мора бити организовано на начин који ће обезбедити симултано управљање широким комплексом чинилаца од којих зависи безбедност људи и имовине у саобраћају. Снаге и средства које је друштво издвојило и наменило за бављење овом проблематиком морају бити организоване у систем, у оквиру кога ће се објединити и ускладити напори и попунити празнине. Ова организација треба да омогући да се уз најмањи напор најефикасније реализују циљеви. Да би се то постигло, систем, између осталог, мора бити усмерен, еластичан, способан да прати и да се прилагођава променама везаним за основну појаву.

4. ФУНКЦИОНИСАЊЕ ДРУШТВЕНОГ МЕХАНИЗМА У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Функционисање, као веома важна компонента овог дела друштвене структуре, условљено је пре свега структуром и организацијом друштвеног механизма. Функционисање у великој мери представља излазни резултат структуре и организације друштвеног механизма и посебно зависи од:

- хоризонталних и вертикалних веза и односа (између нивоа организовања и институција у систему);

- кадровске и техничке оспособљености институција;

- метода рада;

- избора и структуре мера и активности које се предузимају;

- сарадње, координације, интеграције напора и хармонизације рада;

- додирних зона између мера и активности институција;

- времена које протекне од настанка појаве до њеног регистровања на одговарајућем нивоу и предузимања противакција;

- веза и односа институција у систему безбедности саобраћаја са социјалним окружењем;

- односа институција према својим обавезама у области безбедности саобраћаја и др.

Да би систем безбедности саобраћаја ефикасно функционисао потребно је да функционишу сви његови елементи. Да би се утврдило стање, ниво ефикасности и идентификовали подручја и елементи где је могуће постићи боље резултате у функционисању система, потребно је извршити анализу сваког елемента, као и његову глобалну структуру, организацију, функционисање, домете, учинке и њихово трајање.

За ефикасно функционисање друштвеног механизма бројни и хетерогени субјекти који га чине (носиоци функција) морају бити повезани хоризонталним и вертикалним функционалним везама, тако да парцијални процеси и интереси, децентрализација и дисперзија у управљању и одлучивању не би довели до друштвене дезорганизације и штетних последица које она производи (пад квалитета уз високе трошкове и социјалне и друге последице).

Парцијално и недовољно координиране акције не могу дати задовољавајуће ефекте. Фактори од којих зависи безбедност саобраћаја представљају јединствену динамичку целину и усмеравање снага и средстава према једном елементу (чиниоцу) те целине не може обезбедити дуготрајне ефекте. Између осталог, неопходан је равномеран распоред снага и средстава према свим факторима, сразмерно оптималним интересима безбедности саобраћаја. Да ли ће овакав приступ преовладати у великој мери зависи од тога колико они који доносе одлуке цене потребу научно-истраживачког рада у овој области и колико уважавају резултате науке.

Није довољно конституисати грубе контуре система безбедности саобраћаја (извршити поделу рада и оспособити субјекте у оквиру друштвеног механизма) него је неопходно пратити функционисање овог система у целини и како сваки субјект у њему остварује своју функцију. На основу резултата овог праћења остваривати "фино" дотеривање у функционисању система ради сталног повећања његове ефикасности. Исто тако, потребно је да се овај систем стално обогаћује новим садржајима и формама активности. Ово подразумева и укључивање нових субјеката (месне заједнице, друштвене и друге организације па и појединци) који својом активношћу могу допринети безбеднијем одвијању саобраћаја.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Инић, М.: Безбедност друског саобраћаја, III издање, Факултет техничких наука, Нови Сад, 1991. године.

Одржана Конференција IRF "Путеви за 21. век – кључ напретка"

Ово је кратак извештај са Конференције Међународне федерације за путеве (International Road Federation – IRF), одржане под називом "Путеви за 21. век – кључ напретка", од 3. до 7. јула 1994. године у Калгарију, Канада. Паралелно са овом конференцијом одржана је и редовна годишња конференција Канадског удружења за путеве (Transportation Association of Canada – ТАС), које је било и један од коспонзора конференције, заједно са AASHTO, U.S.FHWA, TRB и осталим организацијама.

Конференцији је присуствовало више од 850 учесника, из 35 земаља света, и саопштено је око 180 радова.

Циљ конференције је био да се размотре савремена кретања у путном саобраћају, проблеми и могућа решења на прагу 21. века, којим би се повећала ефикасност и конкурентност овог вида саобраћаја.

Конференција је радила у више од 40 тематских група и 8 панел дискусија. Саопштени радови се могу груписати у неколико тематских области.

● Проблематика градских саобраћајница разматрана је у оквиру следећих тематских група: Коридори за градске саобраћајнице; Нови одговори на повећане захтеве саобраћаја; Управљање саобраћајем; Коловози на градским саобраћајницама; Управљање одржавањем градских саобраћајница.

● У области примене информационих технологија, приспели радови разврстани су у следеће тематске групе: Време и информациони системи; Географски информациони системи; Информационе технологије; Експертни системи; Интелигентни системи возила – пут; Геометрија и примена CAD технологије.

Изузетна пажња посвећена је безбедности на путевима, посебно при радовима на одржавању путева.

● Утицај путева на околину разматран је у оквиру следећих тематских група: Утицај путева

на околину; Путеве и околину; Еколошки коридори; Емисија штетних гасова и буке возила.

● Посебно је разматрана улога економије у развоју путне мреже, у три тематске групе: Учешће приватног сектора у инвестицијама; Економија у развоју путне мреже и Алтернативни извори финансирања.

● Радови везани за коловозне конструкције приказани су у шест тематских група: Услови квалитета; Битуменом везани материјали; Додаци у коловозним конструкцијама; Пројектовање коловоза; Технологије одржавања; Управљање коловозима.

● У оквиру тематске групе о управљању путевима приказани су нови системи за прикупљање података, као што је систем "PA-VUE", развијен у Министарству саобраћаја Државе Тексас, који представља значајан напредак с обзиром на брзину и квалитет прикупљених података.

Приказано је и неколико система управљања путевима, као што су "Систем управљања градским саобраћајницама" уведен у Алберти, Канада, затим "Системи управљања коловозима у Чешкој и Алжиру", као и "Модификовани систем управљања одржавањем у држави Минесота" и "Модел за управљање одржавањем у Кини", у оквиру кога је обрађен проблем трансфера и примене савремених система за управљање одржавањем у земљама у развоју.

Приказан је и интегрисани систем одржавања инфраструктуре (са посебним акцентом на коловозне конструкције и мостове) чији је циљ да се обједињавањем различитих система управљања омогући оптимална расподела буџетских средстава. Систем приказан на конференцији развијен је за потребе Саудијске Арабије.

Посебно занимљиво било је излагање проф. Габриела Асафа, са Универзитета у Квибеку (Quebec), под називом "Sub-Network Level Analysis in Pavement Management". У њему је обухваћена анализа на нивоу суб-мреже, тако што се одређени делови мре-

же групишу по својим функционалним карактеристикама, тако да он и омогућава предвиђање понашања мреже без дуготрајног прикупљања података. Систем је нарочито интересантан за путне управе које не располажу великим и дуготрајно прикупљаним базама података.

● У оквиру тематске области технологије одржавања путева обрађени су неки савремени поступци одржавања коловозних засатора као што је micro-surfacing, као и технике зимског одржавања у скандинавским земљама.

У оквиру седнице тематске групе Пројектовање коловоза приказани су резултати десетогодишњег праћења понашања крутих коловозних конструкција са спојницама, на експерименталним деоницама са различитим ивичним тракама, у Онтарију, Канада.

● У оквиру групе за битуменом везане материјале приказано је неколико радова у којим се разматра зависност степена оксидације везива од просторног састава (запреминске композиције) асфалтне мешавине, као и утицај хемијског састава битумена на температурну осетљивост асфалтних мешавина. У пројектовању састава асфалтних мешавина запажа се тенденција повезивања две, до сада углавном одвојене фазе у пројектовању коловозних конструкција; састављања мешавине и предвиђања понашања коловозне конструкције (димензионирања). У том смислу разматран је утицај различитих врста везива на понашање коловозних конструкција. Овај правац развоја предвиђања понашања битуменом везаних слојева коловозне конструкције као саставног дела пројектовања мешавина "SUPERPAVE", који је настао као крајњи резултат SHRP-a у области битуменом везаних материјала.

● Засебну област представљали су радови везани за употребу прерађених (рециклираних) материјала, као и анализу стања коловозне конструкције. У оквиру ове области обрађена су иску-

тва појединих држава са употребом прерађених – рециклираних материјала (Канада – Онтарио и Француска), као и истраживања о употреби таквих материјала.

• Такође су анализирани и резултати употребе неких нових материјала, као што су нове битуменске емулзије за израду стабилованих подлога, затим специјални поступак за "хладну" прераду и обраду слојева прво са хидрауличним везивом, а затим са битуменом, који је развијен у Француској (FLEXOCIM бетон), којим се побољшавају карактеристике материјала, пре свега у подлози, тиме што се повећава отпорност цементном везаним материјала на појаву пукотина, уз смањење температурне осетљивости битуменом везаних материјала.

• Обрађене су и различите технике обнове путева (површинске обраде типа Chip Seal), различити поступци за стабилизацију невезаних материјала и за израду доње подлоге од лаких материјала ради контроле продирања мрза, као и материјали за испуну пукотина.

• Приказан је и поступак анализе стања вишеслојних система помоћу георадара (GPR – Ground Penetrating Radar).

• Последњу област сачињавају савремена истраживања у области путева. У оквиру ове тематске области презентирани су резултати истраживања у области путева у Америци (SHRP) и Канади (C-SHRP) спроведених између 1988. и 1993. године. То су највећа истраживања у области путева после AASHTO експеримената и њихов циљ је да се разјасне најпроблематичнији аспекти изградње и одржавања путева, пронађу нови поступци и материјали за изградњу коловозних конструкција, као и ефикаснији поступци одржавања путева и мостова и на тај начин повећа трајност, односно смање трошкове.

• Материјал са конференције је груписан, углавном према тематским областима, у 9 књига.

• Из Југославије су на конференцији била приказана два рада (проф. Смиљана Вукановића са Саобраћајног факултета у Београду под насловом: "Geographic Information System for Transport System in Yugoslavia", и "The priority of Road Network Maintenance Strategies Defined as Guiding Rules", проф. Веде Мијушковић са Саобраћајног факултета у Београду, проф. Драгана Бањевића са Универзитета у Торонту и Горана Младеновића, са Грађевинског факултета у Београду).

Паралелно са конференцијом, одржана је и изложба, са више од 40 излагача. На изложби су учествовали произвођачи опреме за извођење радова и за оцену стања путева и произвођачи сигнализације, као и разни институти (Portland Cement Institute – PCI, Asphalt Institute и др.), Federal Highway Administration – FHWA са својим камионом – лабораторијом са опремом за пројектовање асфалтних мешавина по систему Superpave. Такође, представили су се и организатори следећих великих скупова (Монтреал, као домаћин Конгреса AIPCR-PIARC, који се одржава у септембру 1995. године и Торонто, као домаћин следећег конгреса IRF 1996. године).

Последњег дана конференције, проф. Ralph Haas, са Универзитета Waterloo, одржао је изузетно запажен приказ Треће конференције за управљање путевима, одржане у мају 1994. године у Сан Антонију, САД.

У току конференције било је организовано и неколико излета, као што су обилазак аеродрома, мреже бициклистичких стаза и система јавног саобраћаја у Калгарију, а посебно је био занимљив обилазак путне мреже националног парка "Кананаскис".

Припремио: Горан Младеновић,
дипл. инж. грађ.

Конференција IRF о приватизацији путне привреде и европској интеграцији

У Софији је, од 26. до 28. октобра 1994. године, одржана регионална конференција Међународне федерације за путеве (IRF) посвећена питањима приватизације путне привреде у земљама Централне и Источне Европе, у светлу даље интеграције европског простора. Нашу земљу су на Конференцији представљали др Петар Митровић, др Бојан Боројевић и Душан Радошевић из Института за путеве, Београд и проф. др Љубиша Кузовић са Саобраћајног факултета у Београду. У току рада конференције разматрано је више тематских целина као што су: предности и недостаци наплате путарине, искуства западних земаља у приватизацији путне мреже, организација савремених путних система у условима тржишне економије, ризици и добити приватних инвеститора, улога и учешће државе, трансфер технологије, улога међународних

финансијских институција, улога извођачких организација у концесијама и многе друге. Основна идеја конференције била је да се представници земаља са некадашњом централно-планском привредом упознају са искуствима приватизације у западним земљама, односно са могућностима и ограничењима примене различитих система финансирања путева у новим условима. Између осталог, посебно је било речи о садашњем стању и могућим правцима будућег развоја основне мреже европских путева на примеру пројекта Трансевропског аутопута (TEM) и планова развоја појединих земаља (Бугарска, Мађарска, Пољска итд.). Са становишта садашњег међународног положаја СР Југославије неопходно је поменути да ниједан од ових планова не предвиђа било какве промене у погледу проласка главних европских путних права-

ца преко подручја наше земље. Тиме су, посредно, потврђене првобитне претпоставке о недовољној економској заснованости планова и пројеката изградње алтернативних путних праваца којима се обилази територија Југославије. У вези с тим, свој боравак на Конференцији наша делегација је искористила да у непосредним контактима са руководством IRF и представницима заинтересованих земаља, покрене иницијативу за формирање Комитета балканских земаља у оквиру IRF, који би требало да обезбеди интензивнију сарадњу и лакшу координацију активности на креирању и реализацији планова развоја путне мреже у Региону. Формирање Комитета биће разматрано на пролећној скупштини IRF, маја 1995. године, у Глазгову, када се такође очекује пун допринос наших представника у даљој реализацији ове иницијативе.

Одржан 74. годишњи скуп Одбора за истраживање у транспорту, у Вашингтону 1995. године

ИЗВЕШТАЈ И ОРГАНИЗАЦИЈА СКУПА

Сваког јануара се у Вашингтону одржава скуп у организацији Одбора за истраживање у транспорту Националног савета за истраживање (Transportation research board – 74th annual meeting), на коме се приказују резултати научног рада у протеклој години. Окосницу изложене материје представљају извештаји о студијама које финансирају Савезна управа за путеве, управе за путеве појединих држава и извештаји студената магистарских и докторских курсева. У незнатном проценту учествују и странци, мада су присутни представници свих значајнијих међународних и националних истраживачких и струковних организација. Заступљене су следеће области: пројектовање, грађење, експлоатација, безбедност, одржавање путева и железница, које су обрађивале од недеље у 12 ч до среде у 12 ч а планирање, организација управљања, правна питања, масовни превоз, ваздушни и водни саобраћај те превоз роба од среде у 12 ч до суботе 12 ч. Уочи скупа (у суботу од 8 ч до 16 ч) одржан је Форум о понашању коловоза Радне групе за анализу података на коме су извештавали претежно сами чланови групе или научни радни-

ци посебно задужени за одређену тему. Састанак је био отворен за све заинтересоване. У недељу пре подне одржан је радни састанак о људском фактору у транспорту. Радови су излагани на 253 седнице, паралелно у 15 сала различите величине, у циклусима од 8,30, 14 и 19,30 ч. Од приближно 2500 приспелих радова прихваћено је око 1400, без труда да се број радова по појединим дисциплинама уједначи. На пример, питањима безбедности и људском фактору посвећено је 35 седница, планирању 28, железничком и ваздушном саобраћају и саобраћајницама у целини 19, односно 15, регулисању и експлоатацији друмског саобраћаја 27, хидраулици, хидрологији и квалитету вода 2, минералним агрегатима 1, а управљању коловозима 7 седница.

У оквиру једне седнице одржи се у просеку, пет до шест двадесетминутних излагања, а резервисано је по десет минута за дискусију. Ако дискусант жели, може да достави накнадно писану дискусију на коју аутор одговара, такође, писмено, и, уколико све то добије зелено светло од већине од 4 рецензета, објављује се са примедбама и одговорима у наредних 7 до 8 месеци, у публикацијама Националног савета за истраживања. Котизације за ове скупове су релативно ниске у односу на

међународне конгресе струковних организација. Највиша котизација је одређена за нечланове (280 \$), најнижа за студенте – чланове TRB-а (15 \$), а аутори реферата, без обзира колико их је на броју, по 105 \$, ако је уплата извршена пре одређеног рока. Том котизацијом се стиче право присуства, као и на два сепарата по жељи, остали сепарати могу да се купе по 3,5 \$ сваки, без обзира на њихову дужину. Сваки аутор дужан је да обезбеди 100 копија свога рада.

Веома ретко реферат подноси само један аутор. Најчешће то чине тимови састављени од аутора који потичу из разних организација, или тимови студената и наставника где је наставник веома често други или трећи аутор. Југословенски тим (В. Мијушковић, Д. Бањевих, Г. Младеновић) у томе није заостајао – први аутор је са Саобраћајног факултета, други тренутно предаје на Универзитету у Торонту, а трећи је са Грађевинског факултета у Београду. Представили смо рад под насловом "Анализа фазне рехабилитације и реконструкције на нивоу мреже". Друштво за путеве је делимично спонзорисало ову презентацију и овим путем желимо да им се захвалимо.

Вера Мијушковић

ДВАНАЕСТ ЕКОЛОШКИХ ЗАПОВЕСТИ

Ово је прича о НЕКОМ, СВАКОМ, БИЛО КОМ и НИКОМ. Постојао је важан посао, НЕКО је сматрао да би ваљало СВАКО да то уради. БИЛО КО је могао то да уради али НИКО није урадио. Завршило се тако што је СВАКО кривио НЕКО јер НИКО није урадио оно што је БИЛО КО могао да уради.

Министарство заштите животне средине Вас пита у коју категорију људи се ВИ убрајате?

Ако сте НЕКО, урадите оно што би требало да уради СВАКО. Помогните стварање Фонда за национални програм управљања комуналним и индустријским отпадом.

Овако је, причом и опоменом, упозорењем и позивом, почело стварање Фонда Министарства заштите животне средине, којим оно жели да финансира савремене пројекте решавања проблема комуналног и индустријског отпада.

А кренуло је конкурсом за текст 12 еколошких заповести, својеврстан кодекс који у себи сажима људско искуство, научна сазнања, законитости које владају природом, биосфером. Свака од њих једна је од незаобилазних сентенци нашег живота, нашег поимања суштине равнотеже у васколиком живом свету, разумног односа претходних, садашњих и потоњих генерација према развоју човечанства и његовој продукцији, која не отима од природе него јој враћа и оно што је небригом људском већ изгубила.

А ево и дванаест еколошких заповести:

- Не очекуј од природе више него што си јој дао,
- Заштити планету ову, друге немамо ниги ћемо добити нову,
- Брини о ваздуху пре него што га угледаш,
- Користи извор тако да воду можемо пити на речном ушћу,
- Знај да земља дарује само кад ум царује,
- Сети се да је живот дрвета залог за дрво живота,
- Не дозволи да птице селице сутра одустану да се врате с југа,
- Урачунај цену очувања природе у цену сваког производа,
- Не тражи рупу у законима природе,
- Мисли више о отпаду, да не завршимо на њему,
- Градећи не отимај, већ дели са природом,
- Чувај средину да бисмо избегли крај.

Ова акција имала је и своју новинско-огласну димензију, па је на огласу објављеном у дневној штампи, помало необично за наше прилике, писало "да ће све ово бити на добробит народа, гарантује Ваш Министар заштите животне средине, др Јордан Алексић" ("Политика", 8.01.1995.).

Ако за екологију никад нема пара добро је да смо макар дух сачували а и то ће нам некако помоћи да Србија остане земља очуване природе.

Припремио: З. Јоксић

"Вредновање у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже"

Др Љубиша КУЗОВИЋ, издавач: Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, 1994. г.

Монографија професора Љубише Кузовића "Вредновање у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже", по ширини захватања проблематике којом се бави и по укупном садржају, а посебно по дубини упуштања у многобројна теоријска и искуствена знања из разних научних области и дисциплина, спада у ред најзначајнијих научних радова у области путева и саобраћаја. На врло сажет начин, на свега око 270 странаца, синтетизована су искуства бројних лутања и мукотрпног батргања по методолошким клишеима целокупне иностране и домаће литературе са којима се у последњих 30-так година сусретала област саобраћајног инжењерства и сродних техничких и економских дисциплина у нашој земљи. Поред тога, у овој монографији су, приципијелним и недвосмисленим оценама и мишљењима о поступцима и методама вредновања, разјашњене многе дилеме које су биле предмет спорења и полемике у стручним круговима. Али су истовремено, као одговор на ова питања, развијени оригинални поступци вредновања засновани на сопственим истраживањима аутора и на проверавању најновијих савремених са знања из научних дисциплина које се користе у области путева и саобраћаја.

У светлу ових чињеница, неспорно је уложен огроман и дугогодишњи рад аутора на стварању веома обимне грађе која је служила као основа за писање ове књиге. Према сопственом са знању писца ових редова, веома велики број домаћих и иностраних научних и истраживачких радова и читав низ студија и анализа и значајних стручних радова и пројеката које је аутор консултовао, а у већини њих и сам учествовао, нису нашли место у

списку литературе од 60 библиографских јединица наведених у монографији, иако их по броју вишеструко превазилазе. Међутим, овако обилна грађа која је послужила за писање ове књиге, као и критички и простудирани однос аутора према њој, пружила му је могућност да веома смело и са правом оцењују валидност појединих поступака и метода вредновања који су једно време представљали постулат струке, а садржајно имали доста слабости и неприципијелности. Ово се посебно односи на питања значаја процеса вредновања, односно његове активне и креативне улоге у свим активностима значајним за развој и експлоатацију путне мреже.

Сложена проблематика вредновања у оквирима области развоја и експлоатације путне мреже у књизи проф. Кузовића методски је веома добро постављена, како са гледишта редоследа излагања основних прилаза проблематици вредновања по поглављима, тако и у погледу излагања у оквиру оних поглавља која имају посебан значај за процес вредновања у области путева, путне мреже и саобраћаја. Полазећи од основне идеје о активној и креативној улози вредновања у току целокупног посматрања развоја и експлоатације путне мреже – од заснивања полазног концепта до коначне реализације, аутор је ову проблематику изложио у пет поглавља. На првом месту, функционално или техничко-експлоатационо вредновање као основну и најзначајнију област шире проблематике вредновања. Затим, еколошко вредновање и његова улога и значај у целокупном процесу вредновања у зависности од врста активности које се предузимају на путној мрежи. У трећем поглављу, економско вредновање,

изложени су методи, показатељи и критеријуми, као и детаљни поступци утврђивања основних показатеља економског вредновања, који се користе за аргументовање одлука у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже. Са прве три врсте вредновања су углавном заокружена вредновања која се уобичајено користе при аргументовању одлука у развоју и експлоатацији путне мреже.

У четвртном поглављу изложен је оригинални поступак за инвестиционо вредновање који је развио сам аутор са циљем да се питања оптималног усмеравања инвестиција на путној мрежи укључе у вредновање појединачних решења. У последњем, петом поглављу, изложене су методе вишекритеријумског вредновања које могу да се примене на област развоја и експлоатације путева и путне мреже.

Нема никакве сумње да ће ова књига, с обзиром на садржајан и мултидисциплинаран приступ проблематици вредновања, као и критичког и објективног посматрања валидности појединих поступака у процесу вредновања, изазвати велико интересовање у научној и стручној јавности.

Она је намењена широкој лепези стручњака различитог профила који се баве проблематиком путева и појавом саобраћаја на њима, а пре свега инжењерима саобраћаја и грађевинарства и економистима. Али, исто тако и планерима и многим стручњацима чија се активност одвија на факултетима, институтима, пројектним организацијама, управама за путеве, банкарима и сл., и има директне или индиректне везе са проблематиком развоја путева и путне мреже. Ово првенствено због тога јер садржи савремени аналитички инструментариј који

има директну примену у аргументовању управљачких одлука којима се развој путне мреже усмерава у оптималном правцу.

Пажљив и добронамеран читалац ове књиге сигурно ће уочити да у њој постоји извештај број отворених питања. Међутим, отворених питања у области тако сложеној, као што је област вредновања у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже, увек ће бити, а значајније од тога

је да су питања отворена на правом месту. Ако су тачне речи старог грчког филозофа "да је само оним људима који много знају познато колико је људско незнање безгра-нично", онда не треба сумњати да је тако темељан критичар, какав је професор Кузовић знао која се питања морају оставити отворена. Уосталом, у томе је и један посебан квалитет ове књиге који је издваја од осталих књига. Путеви ка даљим истра-

живањима су отворени и њихови правци су истражени. Због тога ову књигу топло препоручујем свима онима чији су професионални интереси и личне склоности усмерени на питања развоја путева, путне мреже и саобраћаја.

Проф. др Тихомир Ђорђевић,
дипл. инж.

"Теорија саобраћајних незгода"

Др Станиша МИЛОШЕВИЋ, издавач: Саобраћајни факултет у Београду, 1994.

У издању Саобраћајног факултета појавила се научна монографија "Теорије саобраћајних незгода" проф. др Станише Милошевића, дипл. психолога, чије су излагање делимично спонзорисали министарства за науку и технологију Србије и Југославије. Књига представља сажет а свеобухватан преглед научно заснованих могућности анализе узрочности саобраћајних незгода, у чијој се живи налази људски фактор. Овакве анализе су неопходне приликом формирања аргументације за дефинисање било какве стратегије деловања ради повећања безбедности на путној мрежи.

Проблематика је подељена у четири дела. Свака приказана хипотеза или модел анализиран су са становишта њихове валидности, тј. употребљивости на основу резултата у досадашњој примени, на основу околности у којима су настале и са гледишта кључних варијабли на које се ослањају.

УВОД (18 страна) садржи објашњења основних појмова и приступа потребних за разумевање и усвајање материје изложене у каснијим поглављима, уз сликовит и актуелан приказ стања безбедности у Југославији и однос тог стања према осталом развијеном и неразвијеном свету.

I део – ОПШТИ МОДЕЛИ ЗА ПРЕДВИЂАЊЕ БРОЈА ПОГИНУЛИХ ЛИЦА (12 страна) садржи описе три најпознатија модела прогнозе заснованих на:

– степену моторизације,

– степену економске активности и

– степену социјалне агресивности и насиља.

Истакнуте су предности појединих модела, указано је на потребан опрез приликом тумачења резултата као и на концептуалне и техничке тешкоће на које се може наићи током примене.

II део – СТАТИСТИЧКЕ ТЕОРИЈЕ НЕЗГОДА (50 страна) приказује историјски развој прилаза статистичком проучавању саобраћајних незгода од третирања појава незгода као случајног догађаја до теорија које уважавају психолошке карактеристике возача и њихову променљивост током времена, као што су:

– теорија склоности незгодама,
– теорија повремене склоности незгодама и

– теорија промене учесталости незгода током времена.

III део – ТЕОРИЈЕ РИЗИКА (110 страна) приказује бројне прилазе анализи узрочности саобраћајних незгода или преко статистике објективних података који карактеришу поједине ситуације, или преко психолошких димензија које су у вези са перцепцијом опасности. Један од основних задатака возача је да препозна и процени опасна места и ситуације да би њима прилагодио своје понашање. Основна делатност у подучју безбедности треба да буде усмерена на помоћ возачу за лакше извршавање ових задатака. Опасна места се уклањају или се на њих указује обликовањем и

опремањем пута, а обука, тј. припрема возача на ризичне околности је други начин за снижавање стопе незгода. Стога су теорије ризика – посебно савремене које се заснивају на самоорганизујућем адаптивном систему и обухватају претходно спроведене мере безбедности – у средишту пажње и научника и корисника резултата, тј. управљача. Приказани су:

– концепт ризика и Taylor-ов компензациони модел,

– теорија нултог ризика,
– теорија хомеостазе ризика,
– теорија избегавања опасности,

– хијерархијска теорија ризика и

– оквир референтне теорије ризика.

Ова последња, која је настала интеграцијом више теорија и уважава споре промене које настају у структури саобраћајног система и безбедности током дужег временског периода, још је у развоју али су неки резултати већ разматрани у овом раду.

Допринос ове књиге у погледу помоћу у откривању узрочности саобраћајних незгода, а самим тим и предузимању мера за њихово предупређивање, свакако је изузетан. Стога се аутор овог приказа нада да ће књига стећи довољно читалаца, као и да ће знање стечено на тај начин утицати у позитивном смислу на значајнији помак на пољу безбедности.

Проф. Вера Мијушковић,
дипл. инж.

Асфалтни пут у Вавилону – Најстарији пут на свету

Др Душан СВЕТЕЛ, издавач: Институт за путеве д.д., Београд 1995.

У Институту за путеве, 3. марта 1995. године, промовисана је књига аутора проф. др Душана Светела, под насловом "Асфалтни пут у Вавилону – најстарији асфалтни пут на свету". Издавање књиге помогли су Институт за путеве д.д. и Друштво за путеве Србије.

Књига има 84 стране и садржи:

– Извод из рецензије академика Драгомира Виторовића

– Предговор

– I део, у коме су приказана археолошка ископавања и дати изводи из Библије, Гилгамеш епа и нека размишљања аутора

– II део, у коме се разматра дуговечност пута у Вавилону и приказује начин узимања узорка асфалта у Вавилону, природног асфалта у Ираку и осталих узорка у земљи

III део, обухвата испитивања извршена у нас, као и опсежна истраживања извршена у Centre de Recherches routières u Briselu.

– У књизи су још: Закључак, Епилог, Извод, Литература, Експерт на енглеском језику и Белешка о аутору.

Бог је рекао Ноју да сагради брод и да га треба пресуши смолом, односно хидроизолационим материјалом споља и изнутра, што значи да су и Богу и Ноју у то доба не само били познати битуминозни хидроизолациони материјали, већ су знали и начин њихове примене.

У једанаестој плочи епа о Гилгамешу, Утнапиштим каже да му је врховни Бог Еа наредио да сагради лађу и да прибави дрво и смолу за њено грађење.

При грађењу вавилонске куле градитељи су такође користили земљану смолу, односно битуменски малтер као везивно средство.

На месту где су према Библији уништени градови Содом и Гомор, у равници Tal Siddim, створено

је Мртво море. И Диодор, 40 година пре И.Х. описује коришћење природног асфалта, који се појављује на површини Мртвог мора.

Средином XIX века почела су опсежна археолошка ископавања на подручју некадашње Вавилоније, односно Месопотамије. Paul Emil Botta, Henry Layard и најзад Robert Koldewey откопали су готово цели град Вавилон. Нашли су остатке вавилонске куле и мардуков "свети пут" у камену.

Нађени су многи храмови са подовима од битуменог материјала, битуменске хидроизолације кејова и објеката.

Али ни у једном извештају са археолошких ископавања није поменут асфалтни пут у Вавилону. Не помиње се ни у Светом писму, ни у најстаријим еповима.

А асфалтни пут у Вавилону постоји, и још је у добром стању, после 45 векова.

Зашто најстарији асфалтни пут у Вавилону траје и данас, а код нас се дешава да се на асфалтним засторица на аутопутевима већ после неколико година појављују оштећења? Да би одговорили на ово питање, односно допринели одговору на ово питање извршена су истраживања на следећим материјалима:

– узорку најстаријег асфалтног пута у Вавилону,

– узорку природног асфалта нађеног приликом сондажних бушења у околини Мосула у Ираку,

– узорку асфалтног застора са ауто-пута Београд – Ниш,

– узорку битумена који је коришћен при изградњи ауто-пута Београд – Ниш,

– узорцима битумена из више рафинерија на подручју бивше Југославије.

Извршена су испитивања састава асфалтног узорка са најстаријег пута у Вавилону.

Сви узорци екстрахованог битумена из асфалтних узорка и узорци битумена подвргнути су испитивању помоћу инфрацрвене спектхрографије.

Извршена су детаљна реолошка испитивања свих узорка битумена и екстрахираних битумена, као и промена реолошких особина у функцији променљивих величина.

Сви узорци битумена и екстрахираног битумена подвргнути су дејству n-хептана и n-пентана и нерастворни састојци су разложени на компоненте и анализирани.

Истраживања су показала да је битуменско везиво уграђено у асфалтни пут у Вавилону знатно променило своје особине, како реолошке тако и структурне. Вискозност се јако повећала, као и тачка размекшања по ПК и тачке лома по Grass-у уз велико смањење вредности пенетрације. Садржај асфалтена и сатурата се повећао на рачун циклчних једињења и смола. Инфрацрвени спектри су показали да је дошло и до знатне промене у хемијском саставу компонената битумена. Међутим, битуменско везиво није променило своје особине у том степену да више не представља везивно средство. Томе је допринела и чињеница да је као везиво коришћен природни битумен, који није претрпео промене приликом примене, што је чест случај код данашње технологије примене и производње битумена, нарочито ако се користе битумени добијени поступком "дувања", у које спадају и битумени приказани у овом раду.

Књига је посвећена путарима Вавилона.



Проф. Живорад Ђукић, дипл.инж.грађ. (1901 – 1995)

Траса животног пута проф. Живорада Ђукића кренула је 1901. године из Ивањице, као једног од осморо деце мајке Милеве и оца Здравка, да би се 1911. наставила у Београду. Као четрнаестогодишњак био је 1915. заробљен у Подгорици, али са мало среће која га је пратила у животу, остатак окупације проводи у својој Ивањици.

Школовање наставља 1918. у Београду и 1921. матурира у Београдској реалци. Први посао, после дипломирања 1928. на Техничком факултету у Београду, био му је разрађивање варијанте железничке пруге Пећ – Андријевица.

После одслуженог војног рока у Марибору, по заједничкој причи племените супруге Душине и његовој, од 1929. до 1933. проводе најлепше године живота у Тетову, на пројектовању, грађењу и реконструкцији путева Тетово – Призрен, Јужни Брод – Прилеп, Скопље – Тетово – Гостивар – Дебар, Гостивар – Кичево, Тетово – Качаник, Призрен – Штрбац, Призрен – Урошевцац и Призрен – албанска граница. Од 1934. до 1939., као шеф теренске секције, трасирао је и пројектовао међународни пут Параћин – Ниш – бугарска граница, затим пут Ниш – Лесковац и надзор грађења пута од Ниша до Беле Паланке.

Други светски рат и поновно заробљавање, као резервног официра, затиче га у близини Вишеграда. Захваљујући урођеној снажљивости, срећно се и из ове неугодне ситуације извучи и у непосредној близини Београда, тј. на Умци проводи Други светски рат као шеф секције на пројектовању и грађењу путева у округу београдском.

После ослобођења, као искусан и тада већ веома афирмисан инжењер, одмах се укључује у изградњу најпознатијих објеката инфраструктуре. Године

1946. постављен је за шефа Секције управе за трасирање и пројектовање аутопута Београд – Загреб, на делу Београд – Славонски Брод. Наредне године постављен је за директора Општег грађевинског предузећа Србије, које је изводило радове на хидроцентрали "Власина", термоелектрани "Костолац" и путу Ниш – Бела Паланка. 1948. постављен је за директор апредузећа "Аутопут", које је градило аутопут од Београда до Сремске Митровице, а затим за главног инжењера Омладинског предузећа "Аутопут", које је градило пут Београд – Загреб. Од краја 1948. до 1951. био је годину дана секретар Секретаријата за капиталну изградњу у Привредном савету Југославије, а затим директор Савезне управе за путеве.

1951. године, по казивању проф. Ђукића настаје преломни тренутак у његовом даљем животу и раду, када бива изабран за доцента Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Своја предавања увек је поткрепљивао искуствима из праксе, а после сваког повратка из иностранства, са неког конгреса, специјализације или студијског боравка, детаљно нас информисао о најновијим достигнућима и личним запечаћима.

Био је биран за продекана и декана Грађевинског факултета и проректора Универзитета у Београду. 1969. године самоиницијативно одлази годину и по дана раније у пензију да би својим наследицима омогућио брже напредовање.

Научна активност проф. Ђукића огледа се у 92 објављена рада у домаћим и иностраним часописима, у учешћу са радовима на 3 саветовања, 10 конгреса и публиковању 3 приручника и 8 књига. О стручној активности, тј. његовом доприносу у развоју путева најлакше је говорити, јер практично на овим просторима готово нема пута без његовог учешћа – као пројектанта, градитеља, ревидента или консултанта.

Од 1921. године био је члан студентског певачког друштва "Обилић" и са њим обишао пре рата више земаља. 1931. године провео је четири месеца на усавршавању у Немачкој и Чехословачкој. Након Другог светског рата био је више пута на усавршавању у земљама Западне и Северне Европе. Стално је

био у покрету, обишао је све континенте и дословно знао малтене сваку стопу наше земље. До своје 92. године учествовао је у ревизијама пројеката и најмање пет километара дневно пешачио.

Са инж. Добривојем Стевановићем (првим председником ДПС) покренуо је 1953. године оснивање Друштва за путеве Србије, чији је председник био 7 година. Такође, 1958. године у Нишкој Бањи учествовао је у оснивању Друштва за путеве Југославије. Поред ДПС, 1949. активирао је и Ауто-мото савез Југославије. Био је члан Немачког савезног научног друштва за путеве. Међутим, највише је био поносан на чланство у Удружењу Моравичана – Ивањичана, и Удружења Ужичана, чијем је оснивању присуствовао и дуго година био једини живи учесник.

Пре Другог светског рата био је одликован орденом Св. Саве првог и другог реда, а после рата Орденом заслуга за народ са златним венцем и још три ордена нижег ранга.

Свој животни пут проф. Ђукић је трасирао тако да га је посветио путевима и људима. Живео је изузетно скромно и за живота једино што је свима нама и породици од материјалних добара оставио су путеве.

О проф. Ђукићу као научнику, треба истаћи да је за своје време био познат и цењен и ван граница наше земље. Четири стотине студената који су дипломирали памтиће га као професора, али и добротвора, јер је многим од њих обезбедио стипендије и прва запослења. Наставници и асистенти Универзитета биће му вечно захвални, јер 330 њих станује у становима за чије је грађење он највише био заслужан. Сви инжењери наше земље памтиће га као строгог, стручног и изузетно коректног старијег колегу, који је знао да критикује, али и да хвали и несебично помаже младе. Имао је дивну особину: да брине о млађима и стално их подстиче да се усавршавају. Све што је обећао увек је и испуњавао.

Отишао је вероватно најстарији грађевински инжењер, нама неизмерно драги професор Живорад Ђукић и са њим наша путарска савест. Најбоља порука коју је свима оставио је да волимо људе, живот и путеве.

Проф. др Александар Цветановић



Миодраг Савић, дипл. инж. грађ. (1934 – 1994)

Пред сам крај 1994. године преминуо је инжењер Миодраг Савић, један из плејаде заслужних људи за развој путне привреде Југославије.

Миодраг Савић рођен је у Нишу, 22. маја 1934. године. Гимназију је завршио у Београду, а затим и Грађевински факултет, као стипендиста ГП "Аутопут". Радни век започиње 1962. године у време велике катастрофе у Скопљу, где му, као младом инжењеру, бивају поверени одговорни задаци на обнови града. После неколико година стасаву у зрелог инжењера и добија одговоран задатак управника градње пута "Силбаш – Бачка Паланка". Средином 60-тих година Република Србија инвестира у изградњу ауто-пута од границе са СР Хрватском према Македонији, а инж. Савићу се поверава задатак главног инжењера на најтежем делу ове трасе, на потезу проласка кроз Београд и то од десне обале Саве до Бубањ потока. Само добри познаваоци овог посла знају да је за успешан задатак оваквог објекта било потребно огромно знање, одговорност, самопрегор, управо све оно што је било оличено у лицу инж. Савића. После овог задатка, средином 1972. године, као зрелог инжењера у пуном стваралачком напону, колектив ГП "Аутопута" бира га на одговорно место генералног директора, на чијем челу

остаје све до краја 1983. године, тј. пуна три мандата. Одмах се суочава са проблемима заосталим из радова у Либији и Сирији и без нових радова у иностранству, али са великом перспективом на пословима у земљи, јер је то почетак изградње аутопута Београд – Ниш, као и велико комунално опремање Београда са многим инфраструктурним објектима у новим насељима. ГП "Аутопут", којим руководи инж. Савић, као једна од водећих путарских фирми у Југославији, са огромним људским потенцијалом никако није могла да се задовољи само пословима у земљи, јер је за даљи развој фирме било неопходно освојити светску технологију која је углавном долазила из западних земаља. Тако већ 1974. године ГП "Аутопут" заједно са ГП "Партизански пут" добија посао на уређењу инфраструктуре на великој фарми "Гарабули" у Либији, коју је радио "Енергопроект", и успешно окончава радове за две године. Министарство потписује уговор у Габону – Африка, за комплетно уређење кључних саобраћајница у Либервилу и тај уговор успешно окончава за две године. Министарство јавних радова Габона високо оцењује квалитет радова ГП "Аутопут" и поверава му комплетно комунално опремање главних градова у провинцијама Ојем, Франсвил и Пор Жантис. На овим пословима се врло успешно ради све до краја 1983. године када и престаје трећи мандат генералног директора инж. Савића.

Ови радови остају упамћени као послови у које је био укључен велики извоз опреме, материјала (камен из Бара, цемент из Анхова) и транспортних услуга, поморског и копненог саобраћаја уз ангажовање 300 до 600 радника ГП "Аутопут", са огромним девизним приливом. 1979. године ГП "Аутопут" заједно са ГП "Планум" и ГП "Мостоградња", као групацији "Унионинжењеринг" из Београда, бива поверена

изградња аутопута Багдад – Хила, у дужини од 120 км, који је са својим карактеристикама представљао највећи објекат у изградњи путева у Азији. Уједно, то је био и објект са највећом финансијском вредношћу, искључујући војне објекте. У периоду од 1972. до 1983. године, у земљи се интензивно гради аутопут Београд – Ниш, на коме ГП "Аутопут" завршава деоницу код Лештана, Велике Планае, па на чувеној Мечки код Ражња и на крају код Трупаља, на самом уласку у Ниш.

Крајем 70-тих и почетком 80-тих година, по својим резултатима и параметрима у статистици Америке, ГП "Аутопут" је заузео место међу сто највећих светских грађевинских компанија, што је неодвојиво од имена инж. Савића, као инжењера и руководиоца ГП "Аутопут".

Смрт га је затекла на одговорном месту начелника Одељења за аутопутеве Србије, а у току изградње обилазнице око Београда.

Богата радна биографија инж. Савића, неодвојива је од његових људских квалитета.

Одрастао је у породици интелектуалаца, која га је научила да поштује и воли људе. Поштовао је и ценио своје сараднике, знање преносио на младе. Изнад свега је ценио знање, рад и поштење. Живео је часно, скромно и пожртвовано у кругу породице. Поред свих обавеза које је имао на послу, никада није запоставио своју породицу. Заједно са својом супругом одгајао је двоје дивне деце, уградивши у њих све оно што је одсликавало његов живот. Умро је окружен љубављу и пожртвовањем породице. Отишао је достојанствено, како је и живео.

Своје пријатеље и сараднике оставио је осиромашене за једно дивно и искрено друштво.

Миодраг Радосављевић, дипл. ек.



Димитрије Симић, дипл. инж. грађ. (1922 – 1993)

Децембра 1993. године преминуо је инжењер Димитрије Симић – Цига, још један од стручњака из велике породице путара Југославије.

Димитрије Симић – Цига рођен је 22. децембра 1922. године у Аранђеловцу. У родном граду завршио је основну школу и гимназију, а матурирао је 1942. године.

Јула 1941. године одлази у I шумадијски партизански одред, а крајем јула хапси га Специјална полиција Града Бе-

ограда и у њеном затвору проводи 2,5 месеца. По изласку из затвора, као и цело време окупације сарађује са НО покретом.

Године 1944. одлази у X крајишку бригаду V крајишке дивизије и у тој јединици остаје до демобилизације, августа 1946. године.

У септембру 1946. године уписује се на Грађевински факултет у Београду, где је дипломирао 1953. године.

У студентским данима био запажен спортиста. Играо је фудбал у ФК "Шумадија" у Аранђеловцу, који је био и првак Србије.

По дипломирању запослио се 1953. године у Управи за путеве у Краљеву, одакле 1955. године прелази у Грађевинско предузеће "Партизански пут" на радно место шефа деонице на изградњи Ибарске магистрале са седиштем у Рушњу.

Године 1956. одлази за шефа деонице на изградњу пруге Деспотовац – Ресавица, а одатле прелази 1959. године на изградњу аутопута кроз Србију, као шеф деонице, у коју улази и познати успон код места Мечка, близу Параћина.

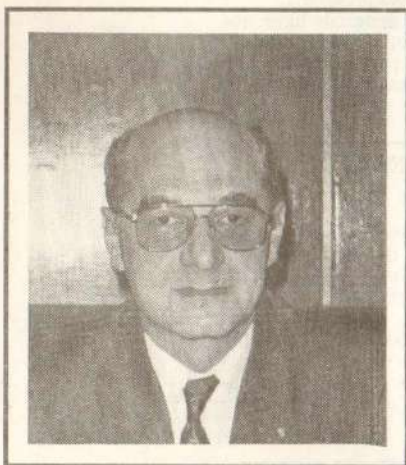
За управника градње на изградњи пута Прелина – Ужице прелази 1960. године. Године 1962. прелази у Београд и ради као шеф сектора, а 1964. постављен је за управника асфалтног погона "Партизанског пута". У том својству руководио је радовима на асфалтирању путева у Финској. У Дирекцију "Партизанског пута" прелази 1966. године, на радно место шефа припреме.

У Либију одлази 1974. године и ради као технички саветник на изградњи путева у области Гарабули.

У Пословно удружење "Југославија пут" прешао је 1978. године, где је остао све до краја свог радног века, тј. пензионисања 1986. године. Радећи у

овој пословној асоцијацији учествовао је у решавању бројних проблема у широком дијапазону од техничке до финансијске области дошло је до изражаја његово велико стручно искуство, широко образовање у шарм. Захваљујући његовим таквим квалитетима био је врло цењен и омиљен међу колегама и пријатељима. Када је у децембру 1993. године умро, искрено је ожаљен и испраћен од великог броја колега и пријатеља.

Инж. М. Јовановић
Инж. Јован Јовановић



Др Хранислав Богдановић, дипл. инж. геол. (1947–1994)

касније преузео дужност директора Института са мандатом од четири године. по извршеној власничкој трансформацији одлуком Управног одбора именован је за генералног директора. Захваљујући његовој инвентивности, надахнутом руковођењу и урођеним организационим способностима, Институт ИМС је задржао своје значајно место у грађевинарству Југославије. И у време санкција Савета безбедности ОУН од јула 1992. године. Појачањем напора и увођењем, како га је сам назвао, "програма преживљавања" генерални директор је без коришћења примарне емисије успео да очува ниво Института и да освоји нова тржишта: у Русији, Кини и на Филипинима. Посебно треба истаћи пласман знања Института у Региону Југоисточне Азије који тренутно апсорбује 57% укупних светских инвестиција.

Методе његовог руковођења су биле: еластична организација, велика лична одговорност – како његова тако и одабраних сарадника, поштовање волје купца, подршка постојећим профитабилним програмима и развој нових, уз строго поштовање принципа струке. Тиме је, бар у југословенској пракси, допринео развоју науке о менаџменту.

Др Хранислав Богдановић, дипл. инж. геол. био је активан члан више стручних асоцијација у земљи и иностранству, као што су:

- Југословенско друштво за испитивање и истраживање материјала и конструкција (потпредседник),

- Друштво за механику тла и фундаменте Југославије,

- Друштво за механику тла и фундаменте Србије (секретар и члан Председништва),

- Друштво за механику стена и подземне радове Југославије,

- Интернационал Социјетџ фор Соил Механикс анд Енџинееринг,

- Интернационал Асоцијацион оф Енџинееринг Геологс.

У својој богатој стручној биографији, поред великог броја радова и пројеката које је кроз редовне задатке реализовао, објавио је близу 30 стручних и научних радова у земљи и иностранству и пријавио 8 патената и техничких унапређења.

Руководећи Институтом ИМС, обављао је више функција у државним институцијама и образовању. Тиме је пружио и допринос побољшању положаја грађевинаства у привреди, науци и друштву уопште. Навешћемо да је био:

- члан Савета Министарства за урбанизам, стамбено-комуналне послове и грађевинарство Републике Србије,

- члан Одбора за грађевинарство ПКЈ,

- члан Одбора за квалитет ПКС, и

- члан Савета Грађевинског факултета Београдског Универзитета.

Трагични нестанак др Хранислава Богдановића, дипл. инж. геол. представља физички нестанак савременог менаџера, научног радника, стручњака и изнад свега човека. Сећање на његову комплетну личност ће још дуго времена трајати у породици, код сарадника и међу пословним партнерима.

Мр Бранислав Војиновић,
дипл. инж. грађ.

Осмог октобра 1994. године у тешкој саобраћајној несрећи, у близини Врбаса, страдао је др Хранислав Богдановић, дипл. инж. геол., генерални директор Института ИМС.

Рођен је 1947. године у Београду. Године 1975. дипломирао је на Рударско-геолошком факултету у Београду. Стручни испит је положио 1978. године, а 1983. је одбранио магистарску тезу под насловом "Разматрање динамичких својстава терена ин ситу", на Рударско-геолошком факултету у Београду. На истом факултету је 1989. године одбранио и докторску тезу "Нова метода прорачуна слегања на основу резултата статичког пенетрационог сондирања".

Одмах по дипломирању 1.10.1975. године започео је стручну каријеру у Институту ИМС, тада Институту за испитивање материјала Републике Србије. Године 1989. постао је руководиоца Одсека за фундаменте, а 1990. године помоћник директора за научно истраживачки рад. Првог јуна 1990. године именован је за вршиоца дужности директора Института да би шест месеци

Summary

HIGHWAY DESIGN – SYNTHESIS OF EXPERIENCE, RATIONALITY AND CREATIVITY

Vojo ANDUS, C.E., M.Sc., Ph.D.

This article is an integral text of inaugural presentation held on Civil Engineering Faculty University of Belgrade on December 21st 1994, related to authors appointment as Professor of Highway Design.

Historical review of Highway design is presented from 4th millennium before Christ until nowadays, while Highway design is analysed in three basic aspects of structure, function and form.

The emphasis in this paper is on authors contribution on Driving-dynamics analyses and Methodology of highway design during his work at the Department of highway and railway engineering on the Civil Engineering Faculty University of Belgrade.

INFLUENCE OF THE ROAD'S SURFACE ADHESION ON THE BRAKING DISTANCE

Aca MILIĆEVIĆ, C.E., M.Sc., doc. D.

Necessity of the calculation the distance and the braking time, using the expressions where the coefficients of the adhesion and air's resistance are changeable with velocity, is presented in this paper. At the braking by the blocked wheels it is necessary to keep accounts about the relaxations of the brakes because of the risk of the drift away and side – slipping of the vehicle out of the pavement. Basing upon the experimental examinations there are the citations of the established correlations of the values SRT and adhesion coefficient and middle values of typical characteristic times and velocities in the process of braking of the vehicles by the blocked wheels on the straight horizontal pavement. For the estimation of the safety of the braking and determination the distance and during time of the braking, also the distance of the tracks slidings, author suggests usage of the safety braking diagram and calculation corresponding tables.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM GIS – ARC/INFO

Nebojša RADOVIĆ, C.E.

Geographic Information Systems (GIS) is important part of the Integrated Highway Systems, applied on main and regional road network. In this paper, it is present a short description of basic functions of the Geographic Information Systems as well as short description of programming package ARC/INFO, as one of the most popular software package used in Geographic Information systems. Hardware and graphic environment for using of Geographic Information systems are described also. Base for implementation of Geographic Information System is relational database like ORACLE, INFORMIX, INGRES, DBASE IV and similar, together with user interface for querying and editing of data.

METHODOLOGY PROCEDURES IN ELABORATION OF FEASIBILITY STUDIES OF ROADWAY CORRIDOR

Ljubiša KUZOVIĆ, Ph.D., T. Eng.

In this article (paper) it is presented the methodological structure on with the Guidelines for Feasibility studies of Roads (1991) are based.

The aims of this article (paper) are to indicate the need of some renewing of "Guidelines" especially in domain of computerised programs. Also, to put on the first place the bringing out a lot of missed and/or renewing the over-run regulatory documents in connections with the development and management of road network, including the necessity of its new categorisation.

APPLICATION OF PLASTIC GRIDS IN ROAD CONSTRUCTION

Petar MITROVIĆ, Ph.D., M.Sc. & C.E.

In the civil engineering of industrial market economies there is an ever more application of new materials in view of rationalization of technical solutions and reducing of structure construction costs. This group is encompassed by materials such as geotextile, texol and geoplastics, etc.

This paper trying to point out the possibilities in the application of plastics in the civil engineering i.e. more specifically in the application of plastic grids in road construction.

Since in our country, so far, this construction material has been hardly used, this article is trying to explain physical-mechanical properties of plastic grids, tentative application in road construction, while basic principles for geostatics computations have been also presented.

Our manufacturers of plastics materials have not been involved, as yet, in the production plastic grids to be applied in the civil engineering. This paper is offering an idea to our manufacturers of plastic materials to start with the production of geoplastics.

DECORATIVE BLOCK PAVEMENTS

Lidija PAŠALIĆ, C.E.

Parallely, with the economical development and the living quality increase on the whole, the more and more expressive is need to form the urban zone exterior in accordance by the high esthetic criteria so that they offer a pleasant visual impression.

Within the framework of this elaboration the possible solutions of decorative block pavements have been presented, with the review to the application scope, constructions, maintenance as well as the actual dimension in methods.

PROPOSAL OF MOTORWAY CONSTRUCTION ON THE STRETCH BEOGRAD-PRELJINA-SOUTH ADRIATIC

Vladan ŠEVIĆ, C.E.

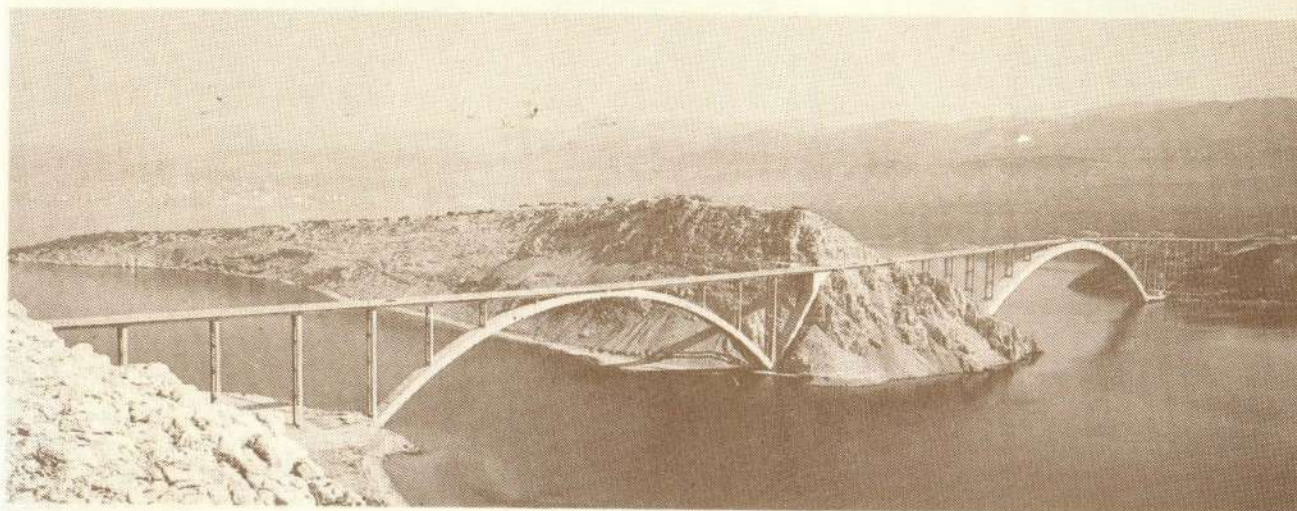
This paper is presenting the essential features in perceiving the possibility of motorway construction towards South Adriatic. Through main design project, one should find the solutions to all issues in providing the suitable corridor for the unique transport facility across. F.R. Yugoslavia, thus linking north to the south of the country, i.e. Serbia nad Montenegro.

One is expecting that this presentation of motorway and issues imposed by the construction of such a relevant transport facility would exert an impact resulting in the activation of vast circle of professional organizations and socio-economic entities in finding out the most favorable professional, technical, traffic and financial solutions.

EFFICIENCY OF SOCIAL MECHANISM IN THE FIELD OF TRAFFIC SAFETY

Milan INIĆ, Ph.D., T. Eng.

The study works out basic components upon which depend the efficiency of social mechanism in the field of traffic safety (structure, organization and function) and their influence to the efficiency of the entire social reactions to negative appearances in this field. It has also, inter alia, been elaborated the basic structure of this mechanism as well as its influence to the system efficiency, the significance and the organizational impact to the institutional efficiency in the social mechanism; the conditions and assumptions necessary for rational and efficient functioning of the system.



Друмски мост $L=1.309,50$ м од преднапрегнутог бетона "Копно – Св. Марко – острво Крк", са два бетонска лука, велики лук распона 390,0 м, и мањи распона 244,0 м.

"МОСТОГРАДЊА" је југословенско грађевинско предузеће специјализовано за изградњу мостова и инжењерских конструкција.

"МОСТОГРАДЊА" пројектује и гради мостове и комплетне инжењерске објекте, или изводи само део радова из своје специјалности у склопу већих објеката по својим пројектима или пројектима инвеститора. Наводимо најважније делатности:

- Фундирање свих врсте у рекама, језерима и морима, укључујући и фундирање на бушеним шиповима великог пречника и фундирање помоћу кесона од бетона или челика.
- Изградња свих типова и врста мостова, разних намена, система и материјала.
- Израда и монтажа челичних конструкција за индустрију, ПТТ саобраћај, радио и телевизију, електропривреду и рударство.
- Израда и монтажа свих врсте лежишта од челика и електромотора.
- Израда и монтажа свих типова дилатација за мостове и друге инжењерске објекте и то од челика и еластомера.
- Израда челичних резервоара за различите намене запремине од 50 м^3 до 60.000 м^3 , посебно за течна горива са цевоводима и прикључним постројењима.
- Изградња хидротехничких објеката: водовода, канализације, пристаништа, топлодалеководна, црпних станица – бунара по систему "Рени" и бунара са хоризонталним дренажним у ситнозрним песковима, водоторњева, устава и др.
- Пројектовање свих врста инжењерских конструкција.



Монтажа челичне конструкције моста преко Саве на обилазници ауто пута око Београда, главни отвор распона $L=198,0$ м.

Поседује грађевинску механизацију, велике аутодизалице, моћне пловне дизалице и техничке пловне објекте, што пружа могућност ангажовања на различитим и сложеним инжењерским објектима.

Успешна реализација и дугогодишње искуство у пројектовању и грађењу различитих објеката у земљи и иностранству омогућили су "МОСТОГРАДЊИ" да постане највеће предузеће за изградњу великих мостова и инжењерских конструкција у овом делу Европе.

"МОСТОГРАДЊА" је основана 5. фебруара 1945. године и током свог постојања је извела велики број мостова и инжењерских конструкција у свим деловима бивше Југославије као и у иностранству. Изведено је преко 1500 мостова, укупне дужине преко 120 км.

Међу мостовима треба посебно истаћи друмски мост Копно – острво Крк са луком распона од 390 м, који је светски рекордер, мостове са косим затегама преко Дунава у Новом Саду и Саве у Београду и Срем. Митровици



МОСТОГРАДЊА
ОСНОВАНО
5. феб. 1945.

МОСТОГРАДЊА ДД

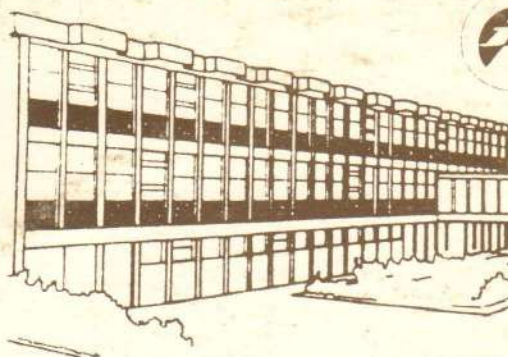
ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ

11000 БЕОГРАД, Влајковићева 19а

Тел. централа: 011/332-310, 332-319, генерални директор 332-401

Телекс: YU МОСТ 12366, Телефакс: 011/341-320

Телеграми: "Мостоградња" БЕОГРАД, п.ф. 643



institut za puteve d.d.

11000 Beograd · P. fah 452 · Kumodraška 257 · Tel.:
(011) 466-522 · Save Tekelije 10 · Tel.: (011) 458-555
Tlx.: 11036 YUINSPUT Fax: (011) 466-866

institut za puteve, d.d.

BAVI SE NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOM DELATNOŠĆU, STRUČNIM
AKTIVNOSTIMA I KONSULTANTSKIM USLUGAMA U OBLASTI PUTEVA.

SA SVOJIM NAUČNIM I STRUČNIM KADROM, MODERNOM, OPREMOM I
ISKUSTVOM PREKO 40 GODINA OSPOSobljen JE DA REŠAVA
NAJSLOŽENIJE ZADATKE IZ DELATNOSTI SAOBRAĆAJA, TRANSPORTA,
SISTEMA UPRAVLJANJA PUTEVIMA, INŽENJERSKIH KONSTRUKCIJA,
GRADJEVINSKIH MATERIJALA, GEOTEHNIKE, PROJEKTOVANJA I
TEHNOLOGIJE GRADJENJA.

Za sve usluge obratite se poslovodstvu ili organizacionim delovima
Instituta za puteve d.d.:

- Direktor Instituta za puteve ☎ 466-133
- Direktor naučnih istraživanja ☎ 466-299
- Tehnički direktor Instituta za puteve ☎ 492-496
- Direktor ekonomsko-finansijskih poslova ☎ 465-138

U sastavu INSTITUTA ZA PUTEVE D.D. su sledeći organizacioni delovi:

- ☐ ISTRAŽIVAČKI INSTITUT, BEOGRAD, Kumodraška 257
Direktor ☎ 466-299
- ☐ ZAVOD ZA SAOBRAĆAJ I EKONOMIJU, BEOGRAD, Kumodraška 257
Direktor ☎ 472-819
- ☐ ZAVOD ZA PROJEKTOVANJE PUTEVA "TRASA", BEOGRAD, Save Tekelije 10
Direktor ☎ 458-547
- ☐ ZAVOD ZA KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE, BEOGRAD, Kumodraška 257
Direktor ☎ 463-332
- ☐ ZAVOD ZA PROJEKTOVANJE MOSTOVA I KONSTRUKCIJE, BEOGRAD, Save
Tekelije 10
Direktor ☎ 458-549
- ☐ ZAVOD ZA GEOTEHNIKU, BEOGRAD, Kumodraška 257
Direktor ☎ 465-321
- ☐ ZAVOD ZA GRADJEVINSKE MATERIJALE, BEOGRAD, Kumodraška 257
Direktor ☎ 464-563
- ☐ ZAVOD ZA TEHNOLOGIJU GRADJENJA, BEOGRAD, Kumodraška 257
Direktor ☎ 462-976
- ☐ ZAJEDNIČKE SLUŽBE INSTITUTA ZA PUTEVE, BEOGRAD, Kumodraška 257
Direktor ☎ 466-299