



Пут и саобраћај

Бр. 1. 1994. • ЈАНУАР – АПРИЛ • Год. XI



Пут и саобраћај

Часопис Друштва за путеве Србије и Црне Горе

1

Година XD • Јануар-април 1994.

САДРЖАЈ

Мр Миодраг Јошић, дипл. инж. грађ. Др Имре Пап, дипл. инж. техн. ИСТРАЖИВАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА ДИСКОНТИНУАЛНОГ ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА	3
Проф. др Љубиша Кузовић, дипл. инж. саобр. ВРЕДНОВАЊЕ УСЛОВА САОБРАЋАЈА НА ДЕОНИЦАМА ПУТЕВА У ПОДРУЧЈУ ГРАДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЈА И КРИТЕРИЈУМИ У ОДЛУЧИВАЊУ О ПОТРЕБИ И ОРАВДАНОСТИ ИЗГРАДЊЕ ОБИЛАЗНИЦЕ	10
Небојша Радовић, дипл. инж. грађ. ПРИМЕНА БАЗЕ ПОДАТАКА О ПУТЕВИМА (БПП) У КОРИШЋЕЊУ НДМ-III МОДЕЛА	16
Доц. др Светозар Костић Проф. др Милан Инић Асс. Миленко Раковић, дипл. инж. ПРИМЕНА НОВИХ МОДЕЛА ЗА ИДЕНТИФИКОВАЊЕ ОПАСНИХ МЕСТА НА МАГИСТРАЛНИМ ПУТЕВИМА У ВОЈВОДИНИ	20
Проф. др Милан Инић, дипл. инж. саобр. МЕРЕ ДРУШТВЕНЕ ИНТЕРВЕНЦИЈЕ У ОБЛАСТИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА	25
Проф. др Здравко Јоксић, дипл. инж. грађ. ПРИМЕНА ОЛАКШАНИХ НАСИПА ОД ЕКСПАНДИРАНОГ ПОЛИСТИРЕНА У ПУТОГРАДЊИ	28
Проф. др Љубиша Кузовић, дипл. инж. грађ. ВРЕДНОВАЊЕ У УПРАВЉАЊУ РАЗВОЈЕМ И ЕКСПЛОАТАЦИЈОМ ПУТНЕ МРЕЖЕ	36
Проф. др Александар Цветановић, дипл. инж. Горан Младеновић, дипл. инж. ГРАЂЕЊЕ ЛОКАЛНИХ ПУТЕВА	39
Проф. др Зоран Радојковић, дипл. инж. грађ. ОРГАНИЗАЦИЈА ПУТНЕ СЛУЖБЕ У ФРАНЦУСКОЈ	42
Мр Јован Дробњакловић, дипл. инж. грађ. КРИТИЧКО МИШЉЕЊЕ О ОРГАНИЗОВАЊУ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ ПУТЕВИМА У ЈУГОСЛОВЕНСКИМ УСЛОВИМА	46
ЗАНИМЉИВОСТИ	52
КОНГРЕСИ И САВЕТОВАЊА	54
НОВИ МАГИСТРИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА	55
IN MEMORIAM	56
SUMMARY	59

Издавачки савет:

Капларевић Вићентије, Аскалић Зувдија, Антонић Славољуб, Вајда Војислав, Васиљевић Миливоје, Гвозденчевић Миленко, Ђукић Божидар, Ђукић Живорад, Ђурић Никола, Јовановић Која, Кркић Предраг, Лукић Радојко, Петровић Драгослав, Сејдија Имет, Станојевић Љубиша, Форџан Александар, Др Џмиљанић Слободан, Шурбановић Бранко

Уредништво и редакција:

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

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 код Народне банке 40816-678-9-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве Србије, Београд, поштански фах 452, Кумодрашка 257

Годишња претплата за 1994. годину:

за радне организације 30 динара; за остале претплатнике 10 динара; за иностранство 50 динара. Претплата се плаћа унапред на жиро рачун Друштва за путеве Србије

Појединачни примерци:

за радне организације 25 динара

за појединце у продаји 5 динара

Цене огласа:

по четвороброју на корицама 50 динара (спољашња и унутрашња страна); унутрашње стране у текстуалном делу 1/1 30 динара; 1/2 стране 20 динара; 1/4 стране 10 динара

За иностранство по четвороброју: 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 а 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:

Истраживање карактеристика асфалтних мешавина дисконтинуалног гранулометријског састава

Мр Миодраг Јоцић, дипл. инж. грађ.
Др Имре Пап, дипл. инж. техн.
Институт за путеве, Београд

Научни рад
УДК: 625.855.001.53:665.77.035.6

РЕЗИМЕ

Предмет рада су скелетни-асфалти дисконтинуалног гранулометријског састава за танке хабајуће слојеве коловозне конструкције, типа скелетног мастика-асфалта ТХС 11 и порозног асфалта ПА 11.

У чланку су приказани резултати истраживања реолошких, адхезивних и кохезивних карактеристика асфалтних мешавина са стандардним путним битуменом, полимер-битуменом и са стабилизирајућим адитивима на бази целулозних влакана.

1. УВОД

Примена класичних асфалтних мешавина типа асфалтног бетона за израду хабајућих слојева коловозне конструкције условљена је саобраћајним, климатским а пре свега економским разлозима. Пројектовање састава и карактеристика асфалтне мешавине као и димензионисање асфалтних слојева представља компромис између трајности и стабилности асфалта с једне и трошкова производње, уграђивања и одржавања са друге стране. Тенденција у свету је да се применом нових технологија, локалних материјала и асфалтних мешавина побољшаних карактеристика трошкови изградње и одржавања коловоза смање. Једна од мера уштеде је да се за завршне слојеве коловозне конструкције користе танки скелетни асфалти чија су својства иста или побољшана у односу на стандардне асфалт-бетонске мешавине.

У овом раду су истражене карактеристике асфалтних мешавина, за хабајући слој коловозне конструкције, дисконтинуалног гранулометријског састава типа скелетног мастика-асфалта ТХС 11 и дренажног асфалта ПА 11 (порозни асфалт) са полимер-модификованим битуменом и целулозним влакнима у односу на стандардну асфалт-бетонску мешавину АБ 11с [1].

Циљ експерименталних истраживања је био да се одреде реолошке и кохезивне карактеристике као и отпорност на замор, односно век трајања асфалтних мешавина дисконтинуалног гранулометријског састава са домаћим компоненталним материјалима (камени материјал, везиво и адитив) и да се упореде са карактеристикама стандардних асфалтних мешавина континуалне гранулације да би се дошло до одређених показатеља и параметара који би ишли у прилог примене ових врста мешавина.

Оптимални садржај везива, у асфалтним мешавинама дисконтинуалног гранулометријског саста-

ва не може се одредити стандардним Маршаловим поступком због великог садржаја шупљина у минералном скелету. Из тог разлога примењена је једна нова метода помоћу кантабриан теста и модификованог опита пузања [1].

Асфалтним мешавинама одређена је отпорност на вискозне деформације поступком континуалног оптерећења у модификованом опиту пузања. Оцена кохезивних карактеристика асфалтних мешавина обављена је уз помоћ модификованог Лос Анђелес опита (кантабриан тест). Такође, одређена је отпорност на замор, односно век трајања асфалта помоћу Шелове методе.

2. ОПШТИ ДЕО

Асфалтне мешавине дисконтинуалног гранулометријског састава у које спадају скелетни мастика-асфалти (Splitmasixasphalt) и дренажни (порозни асфалти) имају релативно велико учешће камене ситнежи > 2 мм (70–80%) што омогућава формирање изразито скелетне минералне структуре која је повезана квалитетним битуменским малтером састављеним од филера, допираног полимер-битумена и минералних влакана на бази азбеста или целулозе. Овај тип мешавина је у старту скупљи у односу на класичне асфалт-бетоне због садржаја релативно скупих саставних материјала и већег утрешка енергије за њихову производњу и уграђивање, али с друге стране, уградња у тањим слојевима и мањи трошкови за одржавање омогућавају економску исплатљивост скелетних асфалта после одређеног периода експлоатације.

Скелетни мастика-асфалти уграђују се у дебљинама од 2.5 до 5.0 см тако да спадају у групу танких скелетних коловозних застора. Отпорни су на колотраге и имају изразито храпаву структуру, непропустљиви су за површинску воду и отпорни на дејство соли. Употребљавају се као коловозни застори на аутопутевима, путевима са веома тешким саобраћајним оптерећењем, на градским саобраћајницама као и за коловозне засторе на мостовима због своје мале дебљине [2]. Реолошка, адхезивна и кохезивна својства мастика-асфалтних мешавина зависе у највећој мери од реолошких карактеристика битуменског малтера. Полимер-битумен повољно утиче на величину модула укочености асфалта и то не само при ниским температурама и краткотрајном оптерећењу (отпорност на замор) већ и при летњим температурама и дуго-трајном оптерећењу (отпорност на вискозне деформације) [3]. Додатак дона побољшава адхезивна

својства везива за каменити материјал што је нарочито важно код ових врста асфалтних мешавина. Минерална влакна на бази азбеста или целулозе повећавају вискозност и смањују температурну осетљивост битуменог малтера и повећавају отпорност асфалта против стварања предина услед замора.

Порозне асфалтне мешавине, осим што треба да испуне захтеве као код скелетних мастикс-асфалта јер се примењују као хабајући слојеви на ауто-путевима, градским саобраћајницама и путевима са тешким саобраћајним оптерећењима на свим оним местима и деоницама где су присутне обилне падавине и где појава аква-планинга утиче на безбедност саобраћаја, треба да имају и посебне карактеристике као што су:

- садржај шупљина у уграђеном асфалту већи од 20%, да би се обезбедило брзо и ефикасно дренажање воде с површине коловоза, односно спречавање штетних последица присуства воде (појава аква-планинга, дисперзија воде и рефлексија светлости фарова) [4];

- смањен ниво буке за 3 до 4 dB што је јако битно код градских саобраћајница (овај ефект се приписује повезаности шупљина у застору као и макротектури асфалта) и

- повећан отпор клизању захваљујући израженој макротектури.

Због малих контактних површина између зрна агрегата и мале количине везива, кохезивне карактеристике ових мешавина су слабије у односу на класичне, тако да је, као и код скелетних мастикс-асфалта, потребно користити полимер-битумене и допове за побољшање прионљивости [5].

Асфалтне мешавине, дисконтинуалног гранулометријског састава, су отпорне на појаву колотрага јер се уграђују у слојеве малих дебљина ($ТХС\ 11d = 3,5\text{ cm}$; $ПА\ 11d = 4,0\text{ cm}$), али оне не могу поднети динамичка оптерећења у случајевима већих деформација коловозне конструкције. Зато се код избора асфалтних мешавина дисконтинуалног гранулометријског састава, са аспекта саобраћајног оптерећења деонине, морају узети у обзир и максималне дозвољене дефлексије коловозне конструкције. Асфалтне мешавине, дисконтинуалног гранулометријског састава, данас имају широку примену у целом свету. Искуства у примени ових коловозних застора су позитивна што упућује на потребу истраживања могућности примене скелетних асфалтних мешавина за наше услове и са нашим материјалима.

3. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ОПТИМАЛНОГ САСТАВА АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА

Састав асфалтне мешавине типа асфалтног бетона АБ 11с пројектован је према критеријумима из ЈУС-а У.Е4.014/90. ("Технички услови за израду хабајућих слојева од асфалтних бетона по врућем поступку") за ауто-путеве и путеве са врло тешким саобраћајним оптерећењем. Оптимално учешће везива (БИТ 60, рафинерија нафте у Панчеву), у асфалтној мешавини АБ 11с, одређен је класичном Маршаловом методом (види табелу 1).

Код асфалтних мешавина дисконтинуалног гранулометријског састава, нарочито код порозних ас-

фалта Маршалова метода није погодна за одређивање оптималног садржаја везива због великог учешћа шупљина у минералном скелету и проблема њиховог тачног детерминисања експерименталним путем. Такође, физичко-механичке карактеристике ових асфалтних мешавина по Маршалу су лошије у односу на асфалт-бетонске мешавине (ниже стабилности, већа течеша и мањи Маршалови модули). Зато је за одређивање оптималног садржаја везива потребно применити погодније методе.

Код порозних асфалта оптимални садржај везива је одређен шпанском методом [6] коришћењем критеријума за:

- губитак масе из кантабриан теста ($\leq 25\%$); дефинише минимални садржај везива у асфалтној мешавини,

- садржај шупљина у асфалтном узорку одређен рачунским путем ($\geq 20\%$); дефинише горњу границу садржаја везива у асфалтној мешавини.

На овај начин одређен је опсег оптималног садржаја везива у асфалтној мешавини, који не сме бити мањи од 4,5% због потребне дебљине филма око зрна агрегата. Ова метода је изабрана за одређивање оптималног садржаја везива код порозних асфалта зато што даје добро корелацију између садржаја шупљина израчунаних преко геометријски одређене запремине, водонепропустљивости у коловозу, резултата кантабриан теста и садржаја везива.

Код скелетних мастикс-асфалта шупљине у минералној мешавини, за разлику од порозних асфалта, су испуњене са квалитетним битуменим малтером (1,5–3,5% шупљина у асфалтном узорку). Битумени малтер је састављен од: полимер-битумена (мин. 22%), целулозних влакана (3%), филера и песка. Ако се ове мешавине испитују Маршаловом методом добијају се лошије физичко-механичке карактеристике у односу на асфалт-бетоне (ниже стабилности, већа течеша, мањи Маршалов модул укочености). Зато се морају применити друге методе за одређивање оптималног садржаја везива. Једна од њих је и метода [1], која је овде примењена, у којој се користе следећи критеријуми:

- садржај шупљина у асфалтном узорку (макс. 3,5%); доња граница учешћа везива и

- релативна деформација из опита пузања (0,1 МПа, 40°C, 600 минута) $D_{600} \leq 10\%$, горња граница учешћа везива.

Асфалтне мешавине, у зависности од типа, састављене су од следећих саставних материјала:

- камено брашно, карбонатног састава, "Пешчар" – Љиг,

- дробљени песак 0/2 mm, силикатног састава, "Крш" – Љубовија,

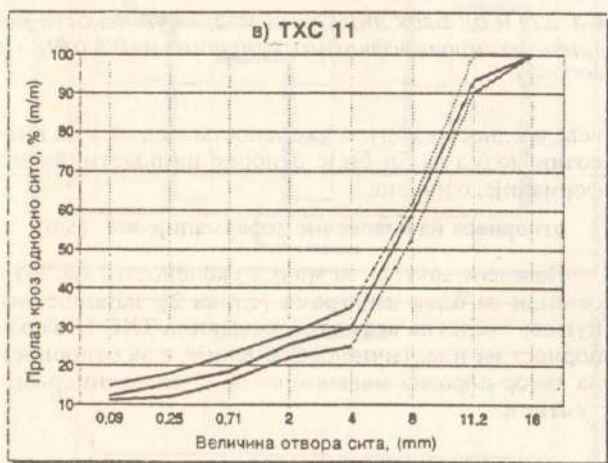
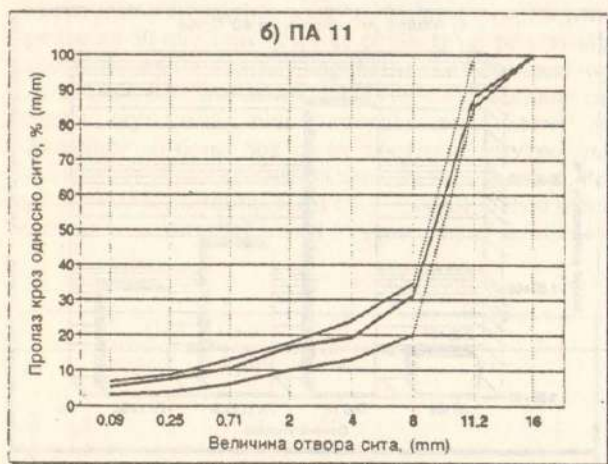
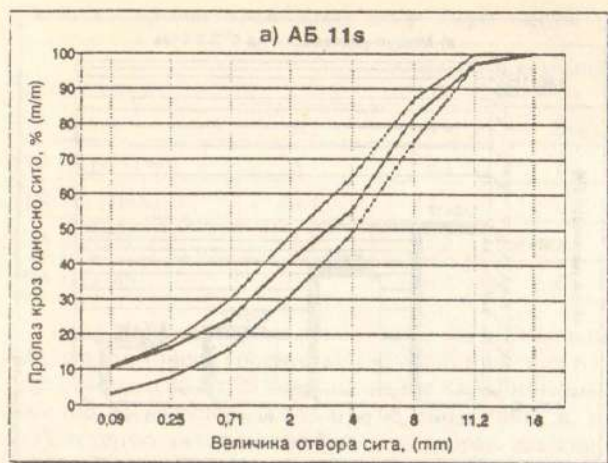
- дробљени агрегат 2/4, 4/8 и 8/11 mm, силикатног састава, "Бисина" – Рашка,

- целулозна влакна ЛОЦЕЛ ОР-1 "Вискоза" – Лозница,

- полимер-битумен (БИТ 90, Нови Сад + 4% SBS TR-1101) и

- путни битумен БИТ 60 Панчево.

Код скелетних-асфалта потребно је применити модификовани битумен (са полимером и минералним влакнима) због проблема отицања везива са зрна агрегата (порозни асфалт), односно добијања



Сл. 1 (а – в). Гранулометријски састав минералних мешавина

лошијих карактеристика мастика–асфалта у случају примене стандардних путних битумена.

Учешће основних материјала у асфалтним мешавинама приказано је у табели 1.

Гранулометријски састав минералне мешавине код асфалтног бетона АБ 11с састављен је према појасу из ЈУС-а У.Е.4.014/90, код порозног асфалта ПА 11 према [5] и код скелетног мастика асфалта ТХС 11 према [7] и приказани на слици 1 (а–в)

ТАБЕЛА 1. Учешће саставних материјала у асфалтним мешавинама

Назив саставних материјала	Учешће, G_i (m/m)			
	АБ 11ц	ПА 11 (БИТ 60)	ПА (ПмБ)	ТХС 11
1. КБ "Пешчар" – Љиг	6.6	4.3	4.3	11.1
2. Целулозна влакна ЛОЦЕТ ОР-1 – Лозница	–	0.5	0.5	0.9
3. 0 – 2 mm, "Криш" – Љубовија	35.7	12.4	12.4	12.1
4. 2 – 4 mm, "Бисина" – Рашка	12.2	–	–	–
5. 4 – 8 mm, "Бисина" – Рашка	23.5	10.5	10.5	31.5
6. 8 – 11 mm, "Бисина" – Рашка	16.0	67.6	67.6	37.1
7. БИТ 60, Панчево	6.0	4.7	–	–
8. Полимер–битумен	–	–	4.7	7.3
Укупно:	100.0	100.0	100.0	100.0

На основу учешћа компоненалних материјала из табеле 1 састављене су асфалтне мешавине и припремљени Маршалови узорци са 2 x 50 удараца на еквискозним температурама (АБ 11с = 155 – 160°C, ТХС 11 = 180°C).

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

4.1 Физичко–механичке карактеристике асфалтних мешавина

Испитане су физичко–механичке карактеристике асфалтних узорака по Маршалу приказане су у табели 2. Овај приказ дат је не због квалитативне компарације различитих типова асфалта већ да се покаже у којој мери карактеристике скелетних мешавина одступају од асфалтних мешавина континуалне гранулације.

Из резултата приказаних у табели 2 види се да порозни асфалт са полимер–битуменом има већу стабилност (S) и мању деформацију по Маршалу (D), односно већи Маршалов коефицијент (S/D) у односу на порозни асфалт са стандардним путним битуменом БИТ 60. Скелетни мастика–асфалт ТХС 11 има боље карактеристике у односу на порозне асфалте. Из табеле 2, се такође, види да највећу отпорност према пластичним деформацијама има асфалт–бетонска мешавина АБ 11с.

4.2 Модул укочености асфалтних мешавина

Модул укочености асфалта Sm (Stiffness Modulus) представља комплексан параметар који обједињује виско–еластична својства везива и еластичне карактеристике минералног скелета. Помоћу модула укочености може се стећи увид у две најважније карактеристике асфалта који дефинишу отпорност на појаву пукотина услед замора при ниским температурама и краткотрајним оптерећењима и отпорност на пластичне деформације при летњим температурама и дуготрајним оптерећењима.

У недостатку експерименталних података, оријентационе вредности модула укочености могу се

ТАБЕЛА 2. Физичко-механичке карактеристике различитих типова асфалтних мешавина [1]

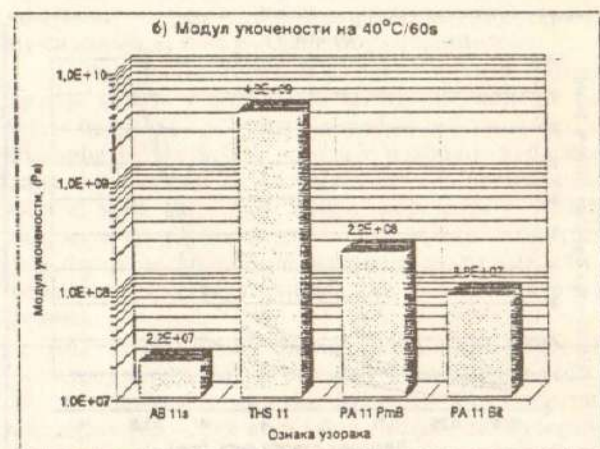
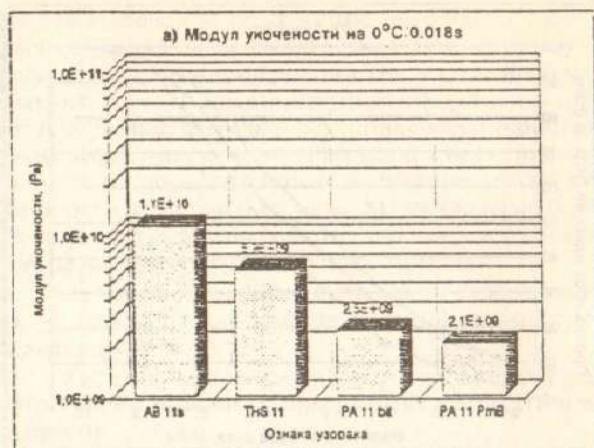
Карактеристике	Резултати испитивања			
	АБ 11с	ТХС 11	ПА 11 (11Г 60)	ПА 11 (11мб)
Стабилност по Маршалу на 60°C, (kN)	8.3	7.2	4.1	4.8
Течење по Маршалу на 60°C, (mm)	3.8	4.4	3.8	3.7
Маршалов коефицијент на 60°C (kN/mm)	2.2	1.6	1.1	1.3
Густина асфалтног узорка, (Mg/m³)	2.310	2.290	1.920	1.918
Густина асфалтне мешавине, (Mg/m³)	2.427	2.374	2.472	2.472
Концентрација шупљина у асфалтном узорку, C ₃ /a _u , % (v/v)	4.8	3.5	22.4	22.4
Концентрација битумена у асфалтном узорку, C _{bit} /a _u , % (v/v)	13.6	16.4	8.8	8.8
Концентрација каменог материјала у асфалтном узорку, C _{km} /a _u , % (v/v)	81.6	80.1	68.8	68.8
Концентрација шупљина у каменом материјалу, C ₃ /k _m , % (v/v)	18.4	19.9	31.2	31.2
Концентрација шупљина у каменом материјалу испуњених битуменом, C _{3sb} /k _m , % (v/v)	73.9	82.4	28.2	28.2
Концентрација битумена у асфалтној мешавини, C _{bit} /a _m , % (v/v)	13.8	17.0	11.4	11.4
C ₃ /a _u + C _{bit} /a _u + C _{km} /a _u = 100% C _{km} /a _u + C ₃ /k _m = 100% C ₃ /k _m = C ₃ /a _u + C _{bit} /a _u C _{3sb} /k _m = (1 - C ₃ /a _u : C ₃ /k _m) x 100		C ₃ /a _u = (1 - D _{au} /D _{am}) x 100 C _{bit} /a _u = (% mas. bit/D _{bit}) x D _{au} C _{km} /a _u = (% mas.km/D _{km}) x D _{au} C _{bit} /a _m = 100 - (100 - % mas.bit) x D _{au} /D _{km}		
D _{au} – густина асфалтног узорка D _{am} – густина асфалтне мешавине	D _{bit} – густина битумена D _{km} – густина каменог материјала			

одредити методом француске Шелове (Shell) лабораторије [8]. Вредности модула укочености различитих типова асфалтних мешавина приказане су у блок дијаграмима на слици 2 (а и б) на температури од 0°C и при трајању оптерећења од 0.018 s (55 km/h) када се јављају општењења асфалтног застора као што су пукотине услед замора, односно на 40°C/60 s када се јављају пластичне деформације типа колотрага.

Асфалтне мешавине отпорне на стварање луко-тина услед замора треба да имају мање вредности модула укочености у односу на вредности модула еластичности на ниским температурама (< 0° C) и при краткотрајним оптерећењима (< 0.1 s), односно:

$$\text{отпорност на замор} = f / (1/\text{Sm}).$$

На температурама од 30° – 60°C и при трајању оптерећења > 10 s асфалтне мешавине треба да имају



Сл. 2 (а и б). Блок дијаграми модула укочености различитих типова асфалтних мешавина на 0°S/0.018 s и 40°S/60 s

веће вредности модула укочености у односу на вискозни модул да би биле отпорне на пластичне деформације, односно:

$$\text{отпорност на пластичне деформације} = f / (\text{Sm}).$$

Наведене захтеве за модул укочености, као што се види са блок дијаграма (слика 2), највише испуњава скелетна асфалтна мешавина ТХС 11 за отпорност на пластичне деформације, а за отпорност на замор порозна мешавина ПА 11 са полимер-битуменом.

4.3 Отпорност асфалта на вискозне деформације

Опит једноаксијалног статичког оптерећења уз слободно бочно ширење (опит пузања) није погодан за испитивање вискозних карактеристика порозних асфалта због мање затезне чврстоће (кохезије) у односу на континуалне мешавине типа асфалт-бетона услед чега еластична својства минералног скелета не могу да дођу до изражаја. Из тог разлога, отпорност скелетних асфалтних мешавина на вискозне деформације, одређена је помоћу модификованог опита пузања-опита једноаксијалног статичког течења уз спречено бочно ширење [1].

ТАБЕЛА 3. Вредности релативних деформација и модула мешавина из модификованог опита пузања [1]

Ознака узорка	Релативне деформације ($\times 10^{-3}$ mm/mm)				Модул мешавине (MPa) (50°C 1 min)			
	D1	D30	D60	D600	0.82/D1	0.82/D30	0.82/D60	0.82/D600
АБ 11с (БИТ 60)	5.4	6.1	6.1	6.5	153	135	134	127
ТХС 11 (ПмБ)	4.4	4.7	4.8	5.2	185	173	173	159
ПА 11 (БИТ 60)	6.1	7.0	7.1	7.5	134	117	115	109
ПА 11 (ПмБ)	5.9	6.5	6.6	7.0	139	127	124	117

Овај опит се изводи тако што се модификовани Маршалов узорак (пречника 152.4 mm и висине 63.5 mm), сабијен са 2 x 75 удараца, после парафинисања, заједно са калупом ставља у водено купатило на 50°C и термостатира 1 сат. Затим се узорак, при спреченом бочном ширењу излаже дејству константног вертикалног оптерећења од 0.82 МПа уз помоћ клипа пречника 50 mm при чему се региструје релативна аксијална деформација у одређеним временским интервалима. Код порозних асфалта, због великог садржаја шупљина, под оптерећењем долази до накнадног збијања док се не постигне унутрашња стабилност услед деловања минералног скелета. Резултати мерења приказани су у табели 3. Из односа вертикалног оптерећења и укупне деформације мо-

же се израчунавати модул мешавине. Вредности модула такође су приказане у табели 3.

Вредности деформација и модула асфалтних мешавина, после 60 минута трајања оптерећења, приказани су у облику блок дијаграма на слици 3 (а и б).

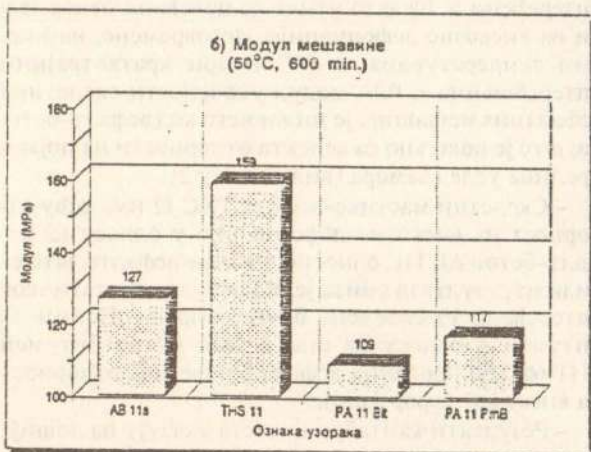
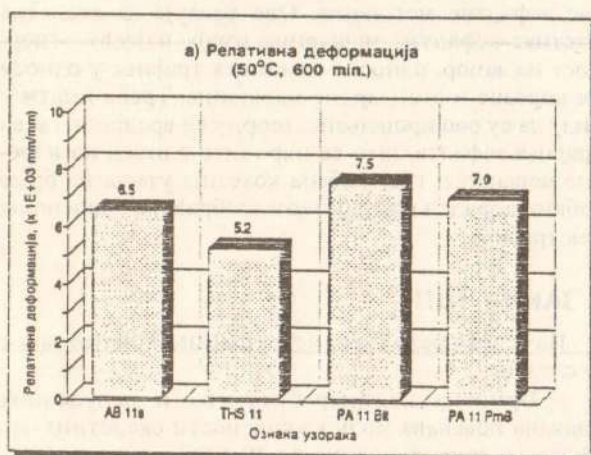
Као што се види из резултата испитивања (табела 3, слика 3) скелетни мастике-асфалт ТХС 11 има већу отпорност на вискозне деформације и већи модул мешавине у односу на асфалт-бетон АБ11с, односно на порозне асфалте. Полимер-битумен, у односу на стандардни путни битумен БИТ 60, код порозних асфалта повећава отпорност на вискозне деформације.

4.4 Отпорност асфалта на дробљење и хабање

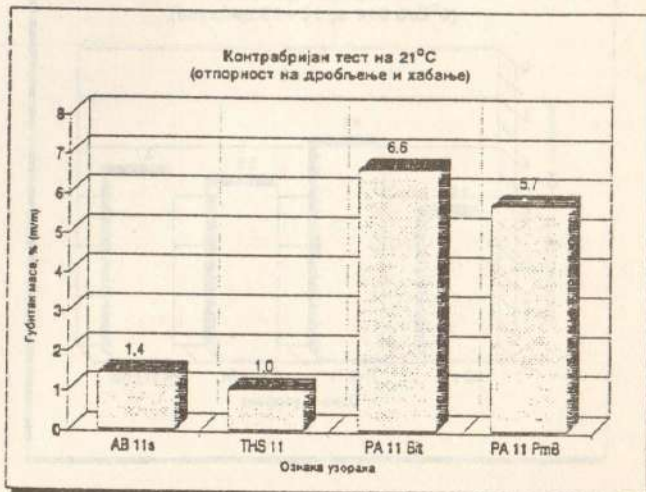
Кохезивне карактеристике асфалта могуће је проценити преко отпорности на дробљење и хабање асфалта помоћу модификованог Лос Анђелес теста који се иначе користи код испитивања каменог агрегата – тзв. Кантабриан тест [9].

Опит се састоји у одређивању губитка масе асфалтног узорка по Маршалу који је на собној температури био изложен дробљењу и хабању у Лос Анђелес машини из које су извађене кугле. Губитак масе асфалтног узорка се одређује после 300 окретаја бубња и изражава у % од почетне масе узорка пре опита. Оно што чини овај опит прихватљивим је добра поновљивост резултата и корелација са адхезивним и кохезивним карактеристикама везива.

У блок дијаграму на слици 4 приказани су резултати кантабриан теста за различите типове асфалтних мешавина.



Сл. 3 (а и б). Хистограми деформације и модула асфалтних мешавина из модификованог опита пузања

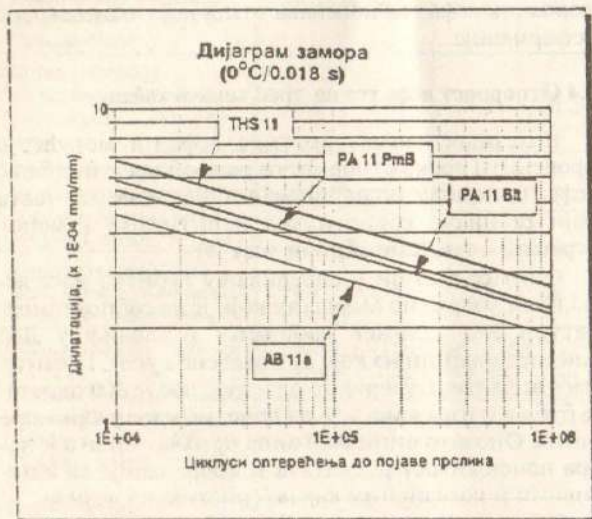


Сл. 4. Губитак масе на 21°C код различитих типова асфалта (Cantabrian Test)

Из резултата испитивања се види да најмањи губитак масе имају асфалтне мешавине типа скелетног мастика-асфалта ТХС 11 и асфалт-бетона АБ 11с што указује на њихове добре кохезивне карактеристике. Порозне асфалтне мешавине ПА 11 имају лошија кохезивна својства у односу на ТХС 11 и АБ 11с али задовољавајућа у односу на критеријуме из спецификација ($\leq 25\%$) при чему је евидентан позитиван утицај полимер-битумена.

4.5 Отпорност асфалта на замор

Замор асфалта представља процес настанка прелина под дејством поновљеног напона или деформације чија је вредност већа од затезне чврстоће асфалта (2,1–3,5 МПа) или од релативне деформације (20–30 х Е–0,6). Отпорност асфалта на замор зависи не само од карактеристика везива и састава мешавине већ и од нивоа деформације и напона затезања којима се асфалт излаже при одређеној температури и трајању оптерећења.



Сл. 5. Отпорност асфалтних мешавина на замор на $0^{\circ}\text{C}/0.018\text{ s}$ ($1\text{E}+05$ циклуса)

Опит на замор се изводи под дејством динамичког оптерећења, који у узорку изазивају одређен константан напон или деформацију, при чему се региструје број циклуса који доводе до појаве прелина у узорку. Резултати се наносе на логаритамски дијаграм у облику зависности напона или деформације од циклуса примењеног оптерећења који изазивају општећење узорка, тзв. дијаграм замора. За предвиђање отпорности асфалта на замор може добро да послужи номограм по Шелу (Shell) [10] који користи следеће улазне податке:

- запреминску концентрацију битумена,
- индекс пенетрације битумена,
- модул укочености асфалта и
- иницијални ниво дилатације.

Помоћу номограма одређен је број циклуса оптерећења за 4 типа асфалтних мешавина који доводе до појаве прелина, у функцији примењене иницијалне дилатације при затезању и за вредност модула укочености асфалтних мешавина на $0^{\circ}\text{C}/0.018\text{ s}$. Добојене вредности приказане су у дијаграму замора и у облику хистограма на слици 5.

Са слике 5 се види да је, при истом нивоу иницијалне дилатације при затезању код опита замора, потребан око 6 пута већи број циклуса оптерећења до појаве прелина код скелетног мастика-асфалта у односу на стандардну мешавину типа асфалт-бетона, а 3 до 4 пута већи број циклуса у односу на порозне асфалтне мешавине. Ово указује да скелетне мастика-асфалтне мешавине имају највећу отпорност на замор, односно дужи век трајања у односу на порозне и стандардне мешавине. Треба имати у виду да су ово процењене, теоријске вредности века трајања асфалта, што се нарочито односи на порозне мешавине, где слабија кохезија утиче на брже хабање асфалта под дејством саобраћаја, односно на век трајања.

6. ЗАКЉУЧЦИ

На основу резултата истраживања констатовано је следеће:

– Примена полимер-битумена и целулозних влакана повећава модул укочености скелетних-асфалта на температурама од $30\text{--}60^{\circ}\text{C}$ и при трајању оптерећења $> 10\text{ s}$ што утиче на повећање отпорности на вискозне деформације. Истовремено, на ниским температурама $< 0^{\circ}\text{C}$ и при краткотрајним оптерећењима $< 0.1\text{ s}$, модул укочености скелетних асфалтних мешавина је нижи него код асфалт-бетона, што је повољно са аспекта отпорности на појаву прелина услед замора (види слику 2).

– Скелетни мастика-асфалт ТХС 11 има већу отпорност на вискозне деформације у односу на асфалт-бетон АБ 11с, односно порозне асфалте, што се види из резултата опита једноаксијалног статичког оптерећења уз спречено бочно ширење. Полимер-битумен, у односу на стандардни путни битумен БИТ 60, код порозних асфалта, повећава отпорност на вискозне деформације.

– Резултати кантабриан теста указују на лошије кохезивне карактеристике порозних асфалта, у односу на скелетне мастика-асфалте и стандардне асфалт-бетоне (види слику 4) због мале контактне

површине између зрна агрегата и везива; зато је код скелетних-асфалта обавезна примена полимер-битумена и допа за побољшање прионљивости који побољшавају козехивна својства мешавина.

— Као што се види са слике 5, скелетни мастикс-асфалт и порозни асфалт са полимер-битуменом имају већу отпорност на замор, односно дужи век трајања у односу на стандардну асфалтну мешавину типа асфалт-бетона захваљујући висококвалитетном битуменском малтеру састављеном од полимер-битумена, целулозних влакана и кречњачког филера.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Јошић, Прилог проучавању реолошких карактеристика асфалтних мешавина дисконтинуалног гранулометријског састава са додатком еластомера и влакана, Магистарски рад, Грађевински факултет, Београд (1993).
- [2] И. Пап, Искуства у примени полимер-битумени у асфалтним мешавинама за коловозне засторе на путевима, аеродромима и мостовима, Институт за путеве, 19 (1989), 21-27.

- [3] И. Пап, Истраживање утицаја полимера на побољшање реолошких својстава битумена и асфалта, Докторска дисертација, Технолошко-металуршки факултет, Београд (1992).
- [4] М. Јошић, Порозне битуменом везане мешавине, Пут и саобраћај, 1-4 (1992).
- [5] J. Bellanger, P. Deligne, International Workshop on Porous Asphalt, Study Center for Road construction, The Netherlands, S.C.W. Record 6 Bruinisse, The Netherlands, (1981).
- [6] A. Ruiz, R. Alberola, F. Perez, B. Sanchez, Porous Asphalt Mixtures in Spain, Transportation Research Record, No. 1265, National research council, WASHINGTON, D.C. (1990).
- [7] Zichner, Mastimac und Mastiphalt, bituminöse gemische für hochwertigedeckschichten, Strabag schriften-Reihe 8, Folge 4 (1972).
- [8] P. Uge, G. Gest, A. Gravois, E. Bonnaure, Nouvelle methode de calcul du module complexe des melanges bitumineux, Bitumes et Enrobes Bitumineux, Paris, MEAT, Numero special (1977).
- [9] F.E. Perez-Jimenez, M.A. Calzadi, Adhesiveness: Bitumen and Aggregate, AA New Procedure for Evaluation, 4th EUROBITUME Symposium, Madrid (1989).
- [10] E. Bonnaure, A. Gravois, J. Udron, A new method for predicting the fatigue life of bituminous mixes, Proc. Assoc. Asphalt Paving Technologists, 49 (1980).

Вредновање услова саобраћаја на деоницама путева у подручју градских агломерација и критеријуми у одлучивању о потреби и оправданости изградње обилазнице

Проф. др Љубиша Кузовић, дипл. инж. саобраћаја
Саобраћајни факултет, Београд

Научни рад
УДК: 656.11.022.8:625.711.1:625.711.816

РЕЗИМЕ

Деонице путева у подручјима градских агломерација представљају важне елементе двеју мрежа (мреже ванградских путева и мреже градских саобраћајница) и припадају овим мрежама.

Поласећи од става да се функција деоница путева у подручјима градских агломерација најчешће подудара са функцијом градских и приградских артерија, то је у креирању одговарајуће теоријско-методолошке основе, за вредновање услова саобраћаја на третираним деоницама, подршка изнађена у поштовању међавини више релевантних критеријума. Наиме, критеријуми за оцену услова саобраћаја на третираним деоницама заснивају се на одговарајућем дозирању критеријума примерених градско-приградским атеријама (што одговара токовима чији је извор и циљ у градској агломерацији и токовима чији је само извор или циљ у градској агломерацији) и критеријума примерених ванградским путевима на пролазима кроз насељена места (што одговара транзитним токовима), уз одговарајуће респектовање величине (апсолутне и релативне) транзитног саобраћаја.

1. УВОД У ПРОБЛЕМ

Потребе за улагањем средстава у развој и одржавање путне мреже у већини земаља премашују њихове финансијске могућности, што је посебно изражено у недовољно развијеним земљама. Ова чињеница представља додатну обавезу свим учесницима у ланцу одлучивања, по питању потреба за техничким интервенцијама и у одбиру најатрактивнијих објеката у које ће се улагати, у принципу, ограничена финансијска средства.

У ланцу учесника у одлучивању кључну улогу морала би да има наука, пре свега дефинисањем адекватног и ефикасног аналитичког инструментарија (критеријума, поступака, неопходне информационе основе и др.) помоћу којег се дефинишу релевантни аргументи за доношење одлука о улагању у пројект чијом се реализацијом гарантује оптималан развој путне мреже.

Гарант оптималности у развоју путне мреже је да сваки пројект чија се реализација предлаже, мора бити:

- примерен захтевима достигнутих и перспективних саобраћајних токова сагледаних у дугорочном развоју путне мреже,

- максимално усклађен са еколошким ограничењима која су дефинисана просторним плановима,

- економски апсолутно оправдан,

- уравнотежен са инвестиционим могућностима друштва за улагања у путну мрежу (одржавање, рехабилитација, реконструкција, побољшање и новограђања).

Генерално посматрајући досадашњи развој аналитичког инструментарија помоћу којег се дефинишу релевантни аргументи за доношење одлука о улагању у путне пројекте може се констатовати да су се, у складу са практичним поделама укупне путне мреже на ванградску и градску, конституисала и два, у знатној мери различита аналитичка инструментарија. Изречена генерална оцена, о егзистирању две условно речено независне процедуре, важи и када се под лупу стави досадашња југословенска пракса.

Наиме, када је реч о Југославији, за доношење одговарајућих одлука за улагања средстава у пројекте ванградских путева, под менторством Светске банке, развијен је савремени аналитички инструментариј који је садржан у Упутствима за израду студија о саобраћајно-економској оправданости улагања средстава у путне пројекте. Цитирана Упутства су проверавана у југословенској пракси, у протеклих 20-година, и показала су се као ефикасан и објективан аналитички алат.

Када је реч о пројетима градских саобраћајница у Југославији се углавном користе одговарајући аналитички поступци који су уведени у најразвијенијим земљама Европе и Америке. Досадашња искуства у примени цитираних поступака у Југославији указују да директна (дословна) примена иностраних поступака и критеријума у решавању конкретних задатака није увек и у целини погодна.

Међутим, када је реч о аналитичком инструментарију неопходном за утврђивање аргумената о функционалним потребама, еколошким ограничењима и економској оправданости ради доношења одлука о улагању у пројекте обилазних путева око градова, којим се транзитни саобраћајни токови искључују са градских саобраћајница, може се констатовати да таквог специфично конституисаног алата нема, не само у Југославији, већ и шире у свету.

У решавању бројних практичних питања у вези функционалних потреба, еколошких захтева и економске оправданости реализација пројеката обила-

зних путева око градова у Југославији је коришћења, мање-више, методологија дефинисана упутствима за израду физибилити студија за пројекте ванградских путева, уз фрагментарно уважавање специфичних услова саобраћаја који владају на мрежи градских саобраћајница, тј. на градским и приградским артеријама. Резултати вредновања оваквих пројеката битно су зависни од субјективне процене обрађивача која се испољава у ставу по питању у којој ће мери, у анализи ефеката, ослонац потражити у специфичностима саобраћаја који су својствени градским и приградским артеријама, а колико у условима саобраћаја који одговарају ванградској мрежи. С обзиром да резултати по истом пројекту, уколико их обрађују два различита обрађивачка тима могу бити драстично различити, то представља извор сталне опасности доношења погрешних одлука у избору пројеката. Осим тога ова појава утиче и на деградацију струке.

Ради превазилажења цитираних проблема, а будући да ће у наредних десетак година, у развоју путне мреже Србије, поред адекватног одржавања изграђених путева, једна од значајних активности свакако бити и изградња обилазних путева око градова, неопходно је створити одговарајући аналитички инструментариј који ће гарантовати објективну аргументацију за доношење оптималних одлука по питању потреба и оправданости улагања средстава у пројекте обилазних путева око градова.

2. АРГУМЕНТИ КОЈИМА СЕ ОБРАЗЛАЖЕ ПОТРЕБА ЗА ПОДИЗАЊЕМ НИВОА САОБРАЋАЈНЕ УСЛУГЕ НА ДЕОНИЦАМА ПУТНИХ ПРАВАЦА У ПОДРУЧЈИМА ГРАДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЈА

Подизање нивоа саобраћајне услуге на путном правцу, у принципу се може остварити предузимањем одговарајућих техничких мера, као што су:

- 1) Мере у домену управљања саобраћајним токовима на мрежи или правцу,
- 2) Мере реконструкције,
- 3) Мере изградње додатних пропусних капацитета, а када је реч о путним правцима у подручју градских агломерација ова мера се најчешће своди на изградњу обилазнице.

Аргументација којом се образлаже потреба за предузимањем неке од техничких мера дефинише се кроз процедуру саобраћајно-техничких прорачуна, тј. кроз процедуру функционалног вредновања.

У процедури функционалног вредновања утврђују се саобраћајни токови (достигнути и перспективни) на посматраним деоницама путних праваца, затим се утврђују услови саобраћаја – ниво услуге помоћу показатеља просечне брзине возила и просечних временских губитака возила на сигнализираним раскрсницима, затим помоћу процента тока који се креће у условима војње у колони као и помоћу практичног капацитета деонице, односно прилаза сигнализационој раскрсници.

Пре преласка на приказ основних критеријума помоћу којих се у процедури функционалног вредновања дефинише аргументација по питању постоји ли или не потреба за подизањем нивоа саобраћајне услуге на деоницама путних праваца у

подручјима градских агломерација, битно је казати да цитиране деонице путних праваца у пракси најчешће имају и функцију градских и приградских артерија.

Истицањем да деонице путних праваца у подручјима градских агломерација у пракси најчешће имају и функцију градских и приградских артерија указује се да аргументација за закључивање по питању постоје ли или не саобраћајне – функционалне потребе за предузимањем одговарајућих техничких мера, ради подизања нивоа саобраћајне услуге на третираним деоницама, мора уважавати, с једне стране, захтевани ниво услуге укупних саобраћајних токова према мерилима одговарајућих разреда градских и приградских артерија, а са друге стране, захтевани ниво услуге транзитних саобраћајних токова према мерилима одговарајућег функционалног значаја путног правца на пролазу кроз насељено место коме припадају третиране деонице.

2.1. Показатељи и критеријуми за описивање и оцену услова саобраћаја према мерилима који важе за приградске и градске артерије

Према III-ем издању америчког приручника за капацитет путева (HCM-1985.) ниво услуге за приградске и градске артерије дефинисан је показатељем просечне путне брзине на деоници, која је омеђена сигнализираним раскрсницима. У табели 1 приказана је шестостепенска скала нивоа услуге за 3 разреда артерија.

Будући да су на приградским и градским артеријама раскрснице у нивоу често регулисане светлосном сигнализацијом, то је, према HCM-1985. године, ниво услуге на прилазу сигнализационој раскрсници дефинисан показатељем просечних временских губитака на прилазу раскрсници при 15-минутном меродавном вршеном часовном протоку возила.

У табели 2 приказана је шестостепенска скала нивоа услуге на прилазу сигнализационој раскрсници.

Полазећи од чињеница да приградске и градске артерије често, као физички везни елементи два система мрежа (ванградске и градске), представљају и деонице путних праваца у подручјима градских агломерација, тј. полазећи од става да се:

- а) Артерије I разреда, најчешће подударају са деоницама даљинских (државних и међудржавних) путева у подручјима градских агломерација,

Табела 1

Ниво услуге	Разред артерије (брзина слободног тока (km/h))		
	I (72-56)	II (56-48)	III (48-40)
	Просечна путна брзина (km/h)		
A	> 56	> 48	> 40
B	> 45	> 38	> 30
C	> 35	> 29	> 21
D	> 27	> 22	> 14
E	> 21	> 16	> 11
F	< 21	< 16	< 11

Табела 2

Ниво услуге	Просечни временски губитици возила (sec)
A	< 5.0
B	5.1 – 15.0
C	15.1 – 25.0
D	25.1 – 40.0
E	40.0 – 60.0
F	> 60.0

б) Артерије II разреда подулажу најчешће са деоницама даљинских (међурегионалних) путева у подручјима градских агломерација и

ц) Артерије III разреда подулажу најчешће са деоницама везних (међурегионалних и регионалних) путева у подручјима градских агломерација, дефинисани су гранични нивои услуге које поједини разреди артерија треба да удовољен за укупан саобраћајни ток на њима.

2.1.1. Критеријуми за оцену задовољења услова саобраћаја на приградским и градским артеријама

Насловљени критеријуми дати су у табеларном приказу захтеваних нивоа услуге за задовољење укупног саобраћаја (транзитног, почетно-завршног и локалног) на приградским и градским атеријама (табела 3).

На двотрачним артеријама, анализа нивоа услуге се мора спровести два пута (посебно за сваки смер).

Табела 3

Разред артерије	Оцена задовољења услова саобраћаја с обзиром на ниво услуге		
	задовољавајући ниво услуге	подношљив ниво услуге	незадовољавајући ниво услуге
I	A	B	C, D, E и F
II	A и B	C	D, E и F
III	A и B	C и D	E и F

2.2. Показатељи и критеријуми за описивање и оцену услова саобраћаја за транзитне токове, према мерилима који важе за ванградске путеве на пролазима кроз насељена места

Додељивањем одговарајућих реперних вредности најзначајнијим показатељима услова саобраћаја, као што су брзина и временски застоји, и везујући те реперне вредности за квалитетну оцену услова саобраћаја, типа: задовољавајући – подношљиви – не задовољавајући, формулисани су квантитативни критеријуми који се користе у процедури функционалног вредновања услова саобраћаја на мрежи ванградских путева на пролазима кроз насељена места.

Ови критеријум су значајни за транзитне саобраћајне токове који се реализују преко деоница путних праваца на подручју градских агломерација, тј. на пролазу кроз насељена места.

Утицај овог критеријума, у аргументовању потреба за предузимање одговарајућих техничких мера ради подизања нивоа услуге транзитним токовима на третираним деоницама, зависи од апсолутне величине и релативног учешћа транзитног саобраћаја на третираним деоницама.

2.2.1. Критеријуми функционалног вредновања услова транзитног саобраћаја на путним деоницама на пролазу кроз насељена места

У основне критеријуме за оцену услова транзитног саобраћаја, на путном пролазу кроз насељено место спадају:

1) Захтевана просечна брзина возила при меродавном часовном протоку,

2) Процент возила у току која се крећу у условима колонске вожње.

У тексту који следи најпре су изложени табеларни прегледи захтеваних просечних брзина у транзиту на деоницама путева на пролазу кроз градске агломерације, као и градација за оцену услова саобраћаја по критеријуму брзина. Потом су изложени табеларни прегледи граничних вредности временских застоја возила у транзиту на деоницама третираних путева, као и градација за оцену услова саобраћаја по критеријуму временских застоја.

2.2.1.1. Захтеване просечне брзине возила при меродавном вршном часовном протоку

Захтеване просечне брзине возила у транзиту при меродавном вршеном часовном протоку на двотрачним путевима за двосмерни саобраћај односно на аутопутевима приказане су у табелама 4 и 5.

(а) Захтевана просечна брзина возила у транзиту при меродавном вршеном часовном протоку на двотрачним путевима за двосмерни саобраћај на пролазу кроз насељено место (табела 4).

(б) Захтевана просечна брзина возила у транзиту при меродавном вршеном часовном протоку на аутопутевима на пролазу кроз насељено место (табела 5).

(ц) Захтевана просечна брзина возила у транзиту при меродавном вршеном часовном протоку на вишетрачним путевима (4 и 6 трака) на пролазу кроз насељено место (табела 6).

На основу вредности које су изложене у табелама 4, 5 и 6, услови саобраћаја по критеријуму брзине V_e оцењују се на следећи начин:

– уколико је: $V_e >$ (табеларна вредност показатеља), на деоници су задовољавајући услови саобраћаја

– уколико је: (табеларна вредност показатеља) $> V_e > (0.95 \cdot \text{табеларна вредност})$ на деоници су подношљиви услови саобраћаја

– уколико је: $V_e < (0.95 \cdot \text{табеларна вредност показатеља})$ на деоници су незадовољавајући услови саобраћаја.

2.2.1.2. Граничне вредности временских застоја возила у току (VZ), тј. граничне вредности процента транзитног тока који протиче у условима вожње у колони засићеног тока

а) Граничне вредности временских застоја (VZ) при меродавном вршном часовном протоку на двотрачним путевима за двосмерни саобраћај на пролазима кроз насељена места приказани су у табели 7.

Табела 4

Функционални значај пута у мрежи с обзиром на карактер токова	Година експлоатације пута	Ниво услуге	Vc за различите услове терена (km/h)		
			Равничарски	Брдовит	Планински
Даљински путеви* (државни и међудржавни), односно магистрални** (I реда, тј. главни Е-правци)	Прва	A (B)	> 75	> 65	> 50
	Циљна	C (D)	> 65	> 55	> 40
Даљински путеви* (међурејублички), односно магистрални** (II реда, тј. везни и прикључни Е-правци)	Прва	A (B)	> 70	> 60	> 45
	Циљна	D	> 60	> 50	> 40
Везни путеви* (међурејублички и регионални), односно магистрални** (III реда, тј. не припадају Е правцима) и регионални** (I реда, тј. са већим саобраћајем)	Прва	B (C)	> 65	> 55	> 40
	Циљна	D(E)	> 55	> 45	> 35

* – Нова (функционална) класификација; ** – Стара (још важећа) класификација

Табела 5

Функционални значај пута у мрежи с обзиром на карактер токова	Година експлоатације пута	Ниво услуге	Vc за различите услове терена (km/h)		
			Равничарски	Брдовит	Планински
Даљински путеви* (државни и међудржавни), односно магистрални** (I реда, тј. главни Е-правци)	Прва	A (B)	> 80	> 70	> 55
	Циљна	C (D)	> 70	> 60	> 50
Даљински путеви* (међурејублички), односно магистрални** (II реда, тј. везни и прикључни Е-правци)	Прва	A (B)	> 75	> 60	> 45
	Циљна	D	> 65	> 55	> 40

* – Нова (функционална) класификација; ** – Стара (још важећа) класификација

Табела 6

Година експлоатације	Ниво услуге	Vc за различите услове терена (km/h)		
		Равничарски	Брдовит	Планински
Прва	A (B)	> 75	> 65	> 50
Циљна	C (D)	> 65	> 55	> 40

б) Граничне вредности временских застоја (VZ) при меродавном вршном часовном протоку на ауто-путевима на пролазима кроз насељена места приказани су у табели 8.

ц) Граничне вредности временских застоја (VZ) при меродавном вршном часовном протоку на вишетрачним путевима (4 и 6 трака) на пролазима кроз насељена места приказани су у табели 9.

На основу вредности које су изложене у табелама 7, 8 и 9 оцене услова саобраћаја по критеријуму временских застоја VZ врше се на следећи начин:

– уколико је: $VZ (\%) < (\text{табеларна вредност показатеља})$, на деоници су задовољавајући услови саобраћаја;

– уколико је: (табеларна вредност показатеља) $VZ (\%) < (1.05 \cdot \text{табеларна вредност показатеља})$ на деоници су подношљиви услови саобраћаја;

– уколико је: $VZ (\%) > (1.05 \cdot \text{табеларна вредност показатеља})$ на деоници су незадовољавајући услови саобраћаја.

3. УПОТРЕБА КРИТЕРИЈУМА ФУНКЦИОНАЛНОГ ВРЕДНОВАЊА ПРИЛАГОЂЕНИХ АРТЕРИЈАМА И КРИТЕРИЈУМА ПРИЛАГОЂЕНИХ ВАНГРАДСКИМ ПУТЕВИМА НА ПРОЛАЗУ КРОЗ НАСЕЉЕНО МЕСТО У ПОКАЗИВАЊУ ПОТРЕБА ЗА ПРЕДУЗИМАЊЕ ОДГОВАРАЈУЋИХ ТЕХНИЧКИХ МЕРА РАДИ ПОДИЗАЊА НИВОА УСЛУГЕ НА ДЕОНИЦАМА ПУТНИХ ПРАВАЦА У ПОДРУЧЈИМА ГРАДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЈА

Аргументи којима се пружа одговор о функционалним потребама за предузимање одговарајућих

Табела 7

Функционални значај пута у мрежи с обзиром на карактер токова	Година експлоатације пута	Ниво услуге	VZ (%) за различите услове терена		
			Равничарски	Брдовит	Планински
Даљински путеви* (државни и међудржавни), односно магистрални** (I реда)	тј. главни Е-правци	Прва	A (B)	< 28	< 30
	Циљна	C (D)	< 60	< 62	< 64
Даљински путеви* (међурејублички), односно магистрални** (II реда, тј. везни и прикључни Е-правци)	Прва	A (B)	< 30	< 32	< 34
	Циљна	D	< 70	< 72	< 75
Везни путеви* (међурејублички и регионални), односно магистрални** (III реда, тј. не припадају Е правцима) и регионални** (I реда, тј. са већим саобраћајем)	Прва	B (C)	< 48	< 50	< 54
	Циљна	D(E)	< 75	< 78	< 82

* – Нова (функционална) класификација; ** – Стара (још важећа) класификација

Табела 8

Функционални значај пута у мрежи с обзиром на карактер токова	Година експлоатације	Ниво услуге	VZ (%) за различите услове терена		
			Равничарски	Брдовит	Планински
Далјински путеви* (државни и међудржавни), односно магистрални** (I реда, тј. главни Е-привци)	Прва	A (B)	< 22	< 24	< 26
	Циљна	C (D)	< 56	< 58	< 60
Далјински путеви* (међурејублички), односно магистрални** (II реда, тј. везни и прикључни Е-привци)	Прва	A (B)	< 26	< 28	< 30
	Циљна	D	< 64	< 66	< 68

* – Нова (функционална) класификација; ** – Стара (још важња) класификација

Табела 9

Година експлоатације	Ниво услуге	VZ (%) за различите услове терена		
		Равничарски	Брдовит	Планински
Прва	A (B)	< 26	< 28	< 30
Циљна	C (D)	< 58	< 60	< 62

техничких мера, ради подизања нивоа услуге на деоницама путних праваца у подручјима градских агломерација, заснивају се на критеријумима дефинисаним у тачкама 2.1.1. и 2.2.1, као и на величини транзитног саобраћаја на третираним деоницама.

С обзиром да две групе критеријума, уз уважавање величине транзитног саобраћаја, представљају компоненте за поштовање, а с обзиром да кључни показатељи у свакој од компонената узимају различите вредности, то и резултујући аргументи у пружању одговора по питању степена задовољења захтеваних услова саобраћаја сачињавају врло широку лепену изнијансираних одговора. Аналогно широкој лепези резултујућих аргумената, природно се намеће и врло широка лепену могућих техничких мера помоћу којих се остварује побољшање нивоа услуге на третираним правцима.

Полазећи од циљева овог рада изложићемо само типичну резултујућу аргументацију, а тиме, у општим цртама, и типичне техничке мере.

Но, пре формулисања цитираних типичних резултујућих аргумената и типичних техничких мера, дат је општити табеларни преглед и типичних случајева релативног учешћа транзитног саобраћаја на деоницама путних праваца на пролазима кроз насељена места, у функцији величине града (табела 10).

3.1. Преглед типичних резултујућих аргумената и типичних техничких мера

(1) Уколико су услови саобраћаја, за меродавни вршни часовни проток (достигнути и перспективни), по критеријумима 2.1.1. и 2.2.1. задовољавајући,

у том случају не постоје апсолутне потребе ни за каквим техничким мерама на деоницама путних праваца у подручјима градских агломерација, тј. на приградско-градским артеријама.

(2) Уколико су услови саобраћаја, за меродавни вршни часовни проток (достигнути и перспективни), по критеријуму 2.1.1. задовољавајући, а по критеријуму 2.2.1. подношљиви или незадовољавајући у том случају постоје релативне потребе за одговарајућим техничким мерама чији ниво битно зависи од апсолутне и релативне величине транзитног тока на третираним деоницама путева – артерија. Техничке мере се крећу у широком распону од мера управљачко регулативног карактера, преко мера реконструкције, до најрадикалних мера – изградње обилазних путева.

(3) Уколико су услови саобраћаја, за меродавни вршни часовни проток (достигнути и перспективни), по критеријуму 2.1.1. подношљиви или незадовољавајући, а по критеријуму 2.2.1. подношљиви или незадовољавајући, у том случају постоје апсолутне потребе за одговарајућим, пре свега радикалним техничким мерама – изградњом обилазних путева.

У графичком прилогу на слици 1 приказани су три типична случаја услова саобраћаја на путним деоницама на подручју градских агломерација.

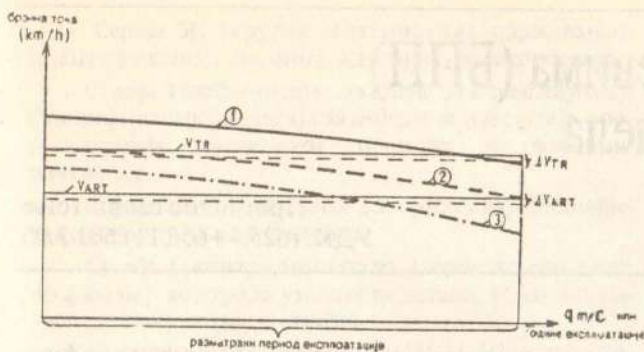
4. АРГУМЕНТИ КОЈИМА СЕ ОБРАЗЛАЖЕ АПСОЛУТНА ЕКОНОМСКА ОПРАВДАНOST УЛАГАЊА СРЕДСТАВА У ПРОЈЕКТЕ КОЈИМА СЕ УНАПРЕЂУЈУ УСЛОВИ САОБРАЋАЈА НА ДЕОНИЦАМА ПУТНИХ ПРАВАЦА У ПОДРУЧЈИМА ГРАДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЈА

Аргументи којим се образлаже апсолутна економска оправданост заснивају се на показатељима и критеријумима који се утврђују у процедури економског вредновања. Најзначајнији показатељи су:

(1) Трошкови употребе мреже (досадашње и побољшане) у 20-годишњем периоду експлоатације. У ове трошкове спадају:

Табела 10

Карактер тока на путном пролазу кроз град с обзиром на извор – циљ у односу на град	Величина града			
	локални центри < 5000 ст.	секундарни центри 5000 до 20000 ст.	регионални центри 20000 до 100000 ст.	примарни центри > 100000 ст.
Транзитни (%)	60 – 70	40 – 60	30 – 40	20 – 30
Изворно-циљни (%)	20 – 30	30 – 40	35 – 45	30 – 40
Локално-урбани (%)	5 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 50



1, 2, 3 — промена стварне брзине тока на деоници пута на подручју градске агломерације, у току релације q_m/C , односно у разматраном периоду експлоатације, за три карактеристична случаја захтевана брзина тока на подручју градске агломерације за жељени ниво услуге

V_{TR} — захтевана брзина тока (локални и изворно-циљни) на градској-приградској артерији за жељени ниво услуге

ΔV_{TR} — подношљиво одступање брзине

ΔV_{ART} — подношљиво одступање брзине

Слика 1

— Трошкови експлоатације моторних возила, са учешћем трошкова експлоатације изазваних застојима на сигнализираним раскрсницама, уз посебан приказ трошкова возила у транзиту и за возила јавног масовног превоза;

— Трошкови времена путника укупног тока на третираним мрежама, са учешћем трошкова времена изазваних застојима на сигнализираним раскрсницама, уз посебан приказ трошкова времена путника у возилима у транзиту и у возилима јавног масовног превоза;

— Трошкови саобраћајних незгода на третираним мрежама са посебним приказом трошкова саобраћајних незгода у којима су страдали пешаци;

— Трошкови — штете које изазивају укупни саобраћајни токови на околицу са аспекта екологије, уз посебан приказ утицаја возила у транзиту;

— Трошкови одржавања разматраних мрежа.

(2) Економске користи које представљају разлику између двадесетогодишњих трошкова употребе досадашње мреже и побољшане мреже након реализације одговарајућих техничких мера.

(3) Трошкови реализације пројектованих техничких мера којим се остварују потребе за унапређење услова саобраћаја које су утврђене процедуром функционалног вредновања укључујући у трошкове којим се испуњавају захтеви заштите околине.

(4) Опортунитетна цена капитала.

Најзначајнији критеријуми помоћу којих се образлаже економски најрационалније решење су:

(1) Критеријум минималних укупних економских трошкова;

(2) Критеријум максималне интерне стопе рентабилитета;

(3) Критеријум максималне нето садашње (будуће) вредности;

(4) Критеријум највећих односа користи и трошкова при дисконтним стопама једнаким или већим од опортунитетне цене капитала;

(5) Критеријум максималних односа између нето садашње (будуће) вредности и трошкова реализације пројектованих техничких мера.

Процедуром економског вредновања утврђује се и оптимална година реализације пројектованих техничких мера, а и оптимална динамика етапе и фазе реализације пројекта. За решавање овог задатка развијен је и посебан критеријум познат под именом критеријум оптималне године пуштања у експлоатацију реализованог пројекта.

5. ЗАКЉУЦИ И ПРЕПОРУКЕ

(1) У чланку је изложена теоријско-методолошка основа која има кључну улогу у аналитичком инструментарију (поступцима, моделима, критеријумима, неопходној информационој основи и др.) који се користи у функционалном вредновању пројеката везаних за побољшање услова саобраћаја на путним деоницама у подручјима градских агломерација. Практично, реална анализа услова саобраћаја на третираној мрежи омогућава пружање објективног одговора на питање: да ли постоји и каква је функционална потреба, или не постоји потреба за предузимањем одговарајућих техничких мера ради побољшања услова саобраћаја на путним деоницама у подручјима градских агломерација. Од не мањег значаја је и чињеница да се са реалном оценом услова саобраћаја на третираној мрежи, поред директног унапређења методологије функционалног вредновања, стварају услови и за унапређење процедура еколошког и економског вредновања пројеката обилазница.

(2) Изложена теоријско-методолошка основа је делимично проверавана на реалним примерима у изради студија обилазница Ужица и Вршица, које су заједнички урадили Институт Саобраћајног факултета и Институт за путеве. Искуства из цитираних пројеката су позитивна, што су се исказала, пре свега, у веома избалансираним оценама произашлих из процедура функционалног и економског вредновања.

(3) Ради довођења изложене теоријско-методолошке основе до практичне операционализације процедуре вредновања (функционалног, еколошког и економског) пројеката који третирају питање побољшања услова саобраћаја на путним деоницама у подручјима градских агломерација, неопходно је урадити одговарајућа упутства по узору на упутства за израду (физибилиити) студија оправданости за ванградске путеве. У формирању поменутих упутстава неопходно је дефинисати одговарајућу (рационалну) процедуру еколошког вредновања, а такође је неопходно дефинисати типичне техничке мере (стандардни профили, решења чворишта, систем вођења токова и др.) чијом се применом остварују одговарајући нивои побољшања услова саобраћаја на третираним деоницама у различитим околностима.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Highway Capacity Manual 1985, Special Report 209, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. 1985.
- [2] Кузовић Љ., Тополник Д., "Капацитет друмских саобраћајница", Грађевинска књига, Београд 1989.
- [3] Кузовић Љ., "Вредновање у оптимизирању планова и пројеката путева", Савез инжењера и техничара саобраћаја и веза Југославије, Београд 1984.
- [4] Кузовић Љ., "Упутства за израду студија о изводливости путева", "СОП Југославије", Београд 1991.

Примена базе података о путевима (БПП) у коришћењу HDM-III модела

Небојша Радовић, дипл. инж. грађ.
Институт за испитивање материјала СР Србије

Претходно саопштење
УДК: (625.7+656.11):681.3.06

РЕЗИМЕ

Примена HDM-III модела је показала да је основни услов за коришћење модела прикупљање релативно великог броја детаљних података о саобраћају, околини, геометријским елементима пута, материјалима од којих је изграђен, структури и општем степену оштећења коловоза, старости пута и коловозног застора. Структуру улазних података HDM-III модела сачињавају карактеристичан формат за програме писане у FORTRAN, тзв. "картице" које је потребно уносити по одређеном редоследу, док се у склопу поједине картице могу уносити тачно одређени подаци. Међутим, пракса је показала да овај програм може задовољити само оног корисника који је већ детаљно упознат са HDM-III моделом и његовим захтевима, као и оног корисника који је прилично добро савладао рад са рачунаром. Свака варијабла у програму мора бити унета управо на начин који захтевају улазни подаци. Све нумеричке варијабле у улазним подацима имају одређен опсег прихватљивих вредности и вредности изван овог опсега модел не прихвата у раду, третира их као грешке и прекида обраду. У бази података о путевима (БПП) су садржани подаци које се односе на попуњавање серија. У тексту се даје приказ лаког манипулисања са подацима садржаним у БПП и њиховој презентацији кроз различите софтверске пакете за потребе примене HDM-III модела.

1. УВОД

Софтверски пакет HDM-III (The Highway Design and Maintenance Standards Model) је трећа генерација HDM модела. Цео модел је написан у ANS II FORTRAN 66/77 (око 22.000 програмских линија са коментарима), што омогућава примену различитим рачунарским системима.

HDM-III модел је могуће применити на следећим рачунарским платформама:

- mainframe рачунари, као што су Burroughs (BP800) и IBM (VM370). Уз мање измене могућа је и примена на другим моделима као што су CDC, DEC, Honeywell, ICL и PRIMA рачунарима.

- рачунари под XENIX оперативним системом, као што је Apollo DN330 или IBM PC AT под Microsoft/IBM PC – XENIX оперативним системом

- рачунари под MS DOS оперативним системом.

Софтвер HDM-III модел се може применити на сваком PC рачунару са MS DOS оперативним системом са најмање 640 Kb RAM и капацитетом хард диска од најмање 30 Mb.

Основни предуслов за коришћење модела је прикупљање релативно великог броја детаљних података о: саобраћају, околини, геометријским елементима пута, материјалима од којих је изгра-

ђен, структури и општем степену оштећења коловоза, старости пута и коловозног застора.

2. УЛАЗНИ ПОДАЦИ ЗА ПРИМЕНУ ОРИГИНАЛНОГ HDM-III МОДЕЛА

Структуру улазних података HDM-III модела, сачињавају карактеристичан формат за програме писане у FORTRAN, тзв. картице које је потребно уносити по одређеном редоследу, док се у склопу поједине картице могу уносити тачно одређени подаци. Група тачно одређених картица сачињава једну серију која, у ствари, сачињава логичку целину података једне деонице.

Улазни подаци које је потребно прикупити за рад модела су следећи:

- Серија А (садашње карактеристике деонице пута): опис деонице (дужина, просечне месечне падавине, надморска висина, геометрија трасе и сл.), горњи носећи слојеви (тип, врста и број слојева), доњи носећи слојеви (број, тип, врста и збијеност), носивост посетељнице (CBR), носивост целе коловозне конструкције (структурни број или дефлексија Бенкелманове греде), стање коловоза (пукотине, колотрази, ударне јаме, равност итд.), историја грађења по појединим фазама и степен оштећења пре последње интервенције, фактори који дефинишу прогресију и односе појединих типова оштећења коловоза.

- Серија Б (подаци за случај изградње нове деонице): опције изградње нове деонице, величина саобраћаја, конструктивни подаци о новој деоници, количине радова и трошкови грађења, време изградње.

- Серија В (јединични трошкови одржавања – финансијски и економски трошкови): крпљење ударних јама, израда новог слоја (пресвлачење), реконструкција коловоза редовно одржавање итд.

- Серија Г (карактеристике возила): опште карактеристике саобраћајних возила (тип, врста, снага и носивост), распоред осовинског оптерећења, додатне особине (век трајања, елементи потрошње, коефицијенти аеродинамичности, трења итд.), цене возила, делова и радне снаге, карактеристике и искоришћеност возила.

- Серија Д (величина саобраћаја): величина саобраћаја по групама (ПА, ЛТВ, СТВ, ТТВ, АВ, БУС), раст саобраћаја.

- Серија Ђ (егзогени однос трошкова и користи): годишњи трошкови и користи, параметри раста трошкова и користи.

- Серија Е (везе деоница и алтернативе одржавања): стандарди одржавања, подручја примене.

– Серија Ж (групне алтернативе одржавања): идентификација деоница, алтернативе одржавања

– Серија З (дефинисање захтева за извештајима): Спецификација подручја за поједине извештаје, спецификација временског периода за поједине извештаје.

– Серија И (упоређивање алтернатива): спецификација групних алтернатива.

– Серија Ј (контролни код за извршење програма по фазама): контрола унетих података, контрола редоследа извршења програма.

Као што се види, за примену HDM-III модела потребно је прикупити велики број података и затим их у форми картица груписати у серије. Саставни део софтверског пакета HDM-III (MS DOS верзија) је програм HDMINPUTEXE којим се доста ефикасно могу обрадити прикупљени подаци. Међутим, пракса је показала да овај програм може задовољити само оног корисника који је већ детаљно упознат са HDM-III моделом и његовим захтевима, као и оног корисника који је прилично добро савладао рад са рачунаром.

Свака варијабла у програму мора бити унета управо на начин који захтевају улазни подаци. Све нумеричке варијабле у улазним подацима имају одређен опсег прихватљивих вредности. Предности изван овог опсега модел не прихвата у раду, третира их као грешке и прекида обраду.

3. ПРИМЕНА БАЗЕ ПОДАТАКА О ПУТЕВИМА (БПП)

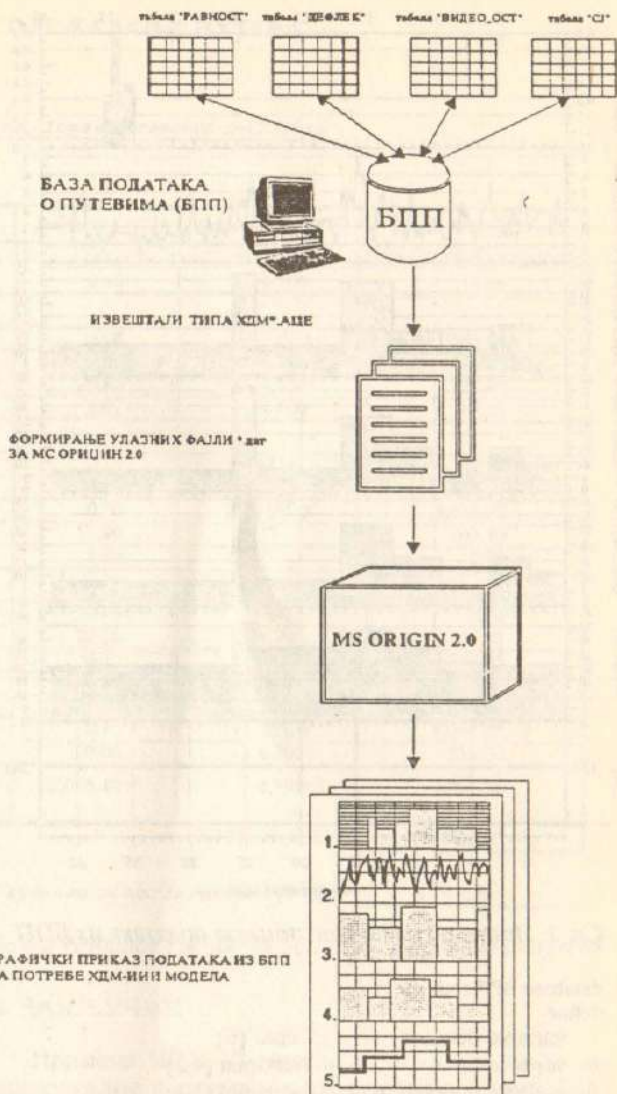
У бази података о путевима (БПП) садржани су подаци које се односе на попуњавање серија А, Б и В. Основни носилац информације у БПП представља `id_deon` – идентификациони код сваке деонице.

На основу података о саобраћајном оптерећењу као и на основу анализе тренда раста саобраћаја, у првом кораку одређени су потези (links) који се дефинишу као скуп од једне, две или више деоница из БПП са униформним саобраћајним оптерећењем. За тако одређене потезе (линкове) на основу података из табела базе података о путевима "RAVNOST" (равност), "DEFLEK" (дефлексије), "VIDEO-OST" (видео – оштећења) и "SJ" (сондажне јаме) помоћу INFORMIX-SQL наредби, INFORMIX-SQL извештаја (reports) и графичког програмског пакета MS ORIGIN 2.0, креирани су графички дијаграми (слика 2) појединих карактеристика на свакој деоници у саставу потеза (линка).

На слици 1 је приказан поступак креирања дијаграма на основу података из INFORMIX-SQL базе података о путевима.

На дијаграму (слика 2) приказане су следеће карактеристике за сваку деоницу БПП:

1. дефлексије (најчешће репрезентативни узорак измерених дефлексија, а у неким случајевима и мерења на целој деоници),
2. равност, изражена у IRI јединицама,
3. укупан процент површине коловоза која је захваћена пукотинама,
4. укупан процент површине коловоза која је захваћена деградацијом коловоза,



Сл. 1. Формирање графичких дијаграма ("strip" maps)

5. SNC број, одређен на основу платака из табеле "сондажне јаме" и срачунат помоћу програма CBR.EXE.

Подаци се директно добијају из базе података о путевима (БПП) коришћењем једноставних INFORMIX-SQL наредби за селектирање података, као на пример:

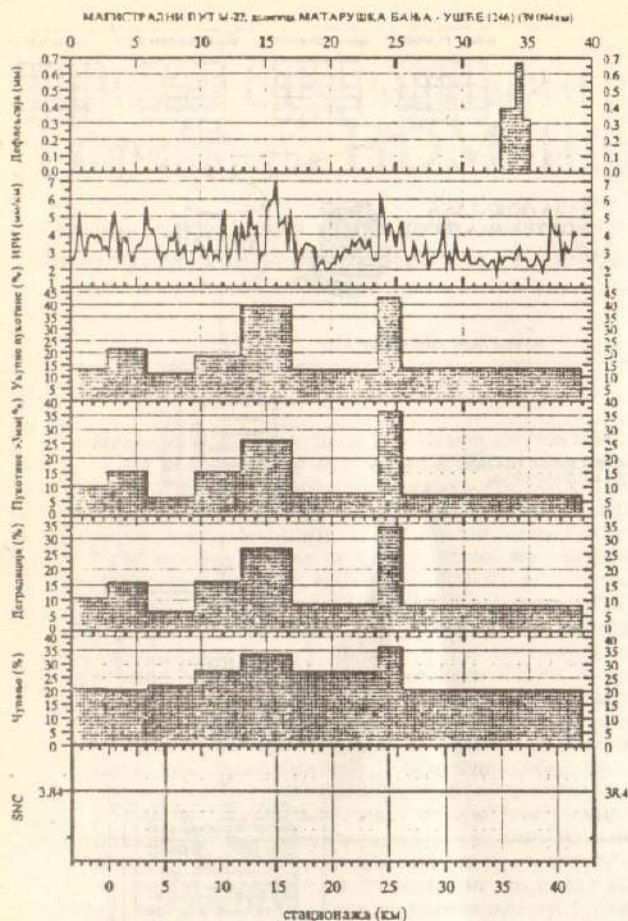
дефлексије: `select id_deon, početak, kraj, deflek, datum from deflek where id_deon = "53" order by početak;`

равност: `select id_deon, početak, kraj, iri, datum from ravnost where id_deon = "53" order by početak;`

видео оштећења: `select id_deon, početak, kraj, pukotine from video_ost where id_deon = "53" order by početak;`
`select id_deon, početak, kraj, degrad, datum from video_ost where id_deon = "53" order by početak;`

или помоћу INFORMIX-SQL извештаја (`hdm*.ace`) помоћу којих се директно формирају улазне датотеке (`hdm*.dat`) за коришћење графичког програмског пакета MS ORIGIN 2.0.

Пример INFORMIX-SQL извештаја за добијање укупног процента површине коловоза која је захваћена оштећењима:



Сл. 2. Пример графичког приказа података из БПП

database BPP end
define

variable deonica	char (6)
variable ts	decimal (4,2)
variable površ_k_p	decimal (7,1)
variable duž_po	decimal (5,3)
variable p_puk	decimal (3,1)
variable p_puk3	decimal (3,1)
variable p_degrad	decimal (3,1)
variable p_čupanje	decimal (3,1)

end

input
prompt for deonica using "OŠTEĆENJA KOLOVOZA"
(pukotine) —> ID
Deonica ? "
end

output
page length 66
left margin 1
right margin 68
top margin 3
bottom margin 3
report to "hdm_3.dat"
end

select
id_deon,
početak,
kraj,
sir_ts,

pukotine,
pukotine3,
čupanje,
degrad,
popravke,
l_d,
površina,

from video_ost where id_deon = Sdeonica
order by početak
end

format

after group of početak
let ts = group total of sir_ts
let duž_po = (kraj - početak)*1000
površ_k_p = ts*duž_po
let p_puk = (group total of pukotine)/površ_k_p*100
let p_puk3 = (group total of pukotine3)/površ_k_p*100
let p_degrad = (group total of degrad)/površ_k_p*100
let p_čupawe = (group total of čupanje)/površ_k_p*100

print column 0, početak, ascii 9, p_puk
print column 0, kraj, ascii 9, p_puk
end

Резултат извршења овог програма је извештај који представља улазну датотеку за графички програмски пакет MS ORIGIN 2.0.

На основу графичких дијаграма извршена је подела потеза (линкова) на хомогне одсеке (sections) са униформним карактеристикама, репрезентативним за сваки одсек. Сваки одсек сада добија свој идентификациони код (id-odseka), тако да је сада идентификациони код одсека заједно са идентификационим кодом потеза (id_linka) носилац информације за сваки одсек, односно потез. Практично гледајући, свака деоница садржана у бази података о путевима је сада третирана као један одсек или је сходно својим карактеристикама подељена на више одсека.

У другом кораку, на сличан начин као у претходном случају, на основу података из табела "VTP" (тачкасте појаве), "VLP" (линијске појаве), "BANKI-NE", "OPREMA", "PROPUSTI", "OBJEKTI", "ZNACI" и формираних јединичних годишњих цена трошкова редовног одржавања путева, помоћу INFORMIX-SQL наредби и извештаја, за сваки одсек су извучене количине из базе података о путевима за сваку позицију из опшије редовног одржавања путева. Презентација података из базе је извршена помоћу програмског пакета "MS EXCEL 4.0" (слика 3).

Неколико примера INFORMIX-SQL наредби коришћених за добијање појединих количина из базе података путевима (БПП):

тачкасте појаве:

select count (*) from vtp where id_deon = "249" and
pojava = "SZ"
and stac between 0.000 and 1.870;

select count (*) from vtp where id_deon = "249" and
pojava = "SZ" and šifra <> "III-8" and šifra <> "III-10" and
šifra <> "III-11.1" and šifra <> "III-13" and šifra <> "III-54"
and šifra <> "III-56" and šifra <> "III-59" and šifra <> "III-61"
and šifra <> "III-64" and šifra <> "III-67" and šifra <> "III-69"
and šifra <> "III-69.1" and šifra <> "III-70" and šifra <> "III-71"
and šifra <> "III-71.1"
and stac between 0.000 and 1.870

ТРОШКОВИ РЕДОВНОГ ОДРЖАВАЊА ПУТЕВА

Пут: M-22
Ид_позега: П12
Ид_одсека: О2
Дужина одсека: 4.700 км

Опис позега: Бујни гроб - Горњи Милаповад, д=12.226 км

ОПИС ПОЗИЦИЈЕ	Јед. мере	Јед. цена (УСД)	Количина по БПП	Укупан износ (УСД)	
1. ПРЕГЛЕД ЈАВНИХ ПУТЕВА	км	2.36	4.700	11.09	
2. ОДРЖАВАЊЕ ТРУПА ПУТА (без кол. конструкције)	-				
2.1 Одржавање банкина	м2	0.08	4,788.0	383.04	
2.2 Кошење траве	км	40.00	4.700	188.00	
2.3 Сечење шибља	км	70.00	4.700	329.00	
2.4 Чишћење наноса (20% ручно +80% машинско)	км	3.67	4.700	17.25	
3. ОДРЖАВАЊЕ СИСТЕМА ЗА ОДВОДЉАВАЊЕ	-				
3.1 Одржавање јаркова (15% ручно + 85% машинско)	м	0.19	473.0	89.87	
3.2 Одржавање ригола	м	0.13	2,563.0	333.19	
3.3 Одржавање дренажних система	м	0.70	5,255.0	3,678.50	
3.4 Одржавање пропуста отвора < 5.0	- цевasti, лучни, параболични	ком	17	202.30	
	- плочасти	ком	0	0.00	
4. САОБРАЋАЈНА СИГНАЛИЗАЦИЈА И ОПРЕМА ПУТА	-				
4.1 Одржавање заштитне оградe	м	2.63	0.0	0.00	
4.2 Одржавање смероказа	км	29.16	4.700	137.05	
4.3 Одржавање вертикалне сигнализације	- одржавање знакова	ком	69	258.75	
	- одржавање саобраћајних таблица	ком	2	12.50	
4.4 Одржавање хоризонталне сигнализације (ПГДС > 3000 воз/дан)	- јуна линија	м	1,305.0	1,305.00	
	- испрекидана линија	м	5,151.0	2,060.40	
4.5 Одржавање осталих елемената пута	км	50.00	4.700	235.00	
5. ЗИМСКО ОДРЖАВАЊЕ	Тзо = Тзон + Тзос	км	2,083.40	4.700	9,791.98
ПГДС > 5000 воз/дан, надморска висина деонице = 400 м					
УКУПНО (УСД):				19,032.92	

Укупно по км одсека годишње (УСД): 4,049.56

Сл. 3. Приказ података из базе података о путевима за потребе одређивања трошкова редовног одржавања путева

(селектирање укупног броја саобраћајних знакова и саобраћајних табли у оквиру једног одсека)

линијске појаве:

```
select sum(duz_po), avg (mera), (sum(duz_po)*avg(mera))*1000
from vip where pojava = "BK" and sifra <> "P" and sifra <> "T"
and sifra <> "CP" and id_deon = "49"
and pocetak > = "0.000" and kraj < = "1.260"
```

(селектирање укупне дужине, просечне ширине и просечне површине банкينا на одсеку).

На слици 3 приказани су изведени подаци из базе података о путевима (БПП) ради одређивања трошкова редовног одржавања за потребе НДМ-III модела.

4. ЗАКЉУЧАК

Примена НДМ-III модела је показала да је за прикупљање података и њихову примену потребно 90% времена, док је за пропуштање тих података кроз НДМ-III модел и обраду излазних резултата потребно тек 10% времена.

Пракса је такође показала да за припрему и обраду излазних резултата у жељеном облику нису неопходни посебно креирани програми, јер Windows оперативни систем и његово окружење пружа савим задовољавајућа решења уз одговарајуће везе између релационе базе података о путевима и корисничких програма у Windows окружењу које омогућавају брз и једноставан рад.

Примена нових модела за идентификовање опасних места на магистралним путевима у Војводини

Доц. др Светозар Костић

Проф. др Милан Инић

Асс. Миленко Раковић, дипл. инж.

Факултет техничких наука – Саобраћајни одсек, Универзитета у Новом Саду

Претходно саопштење

УДК: 351.811.111:656.11

РЕЗИМЕ

У раду су изнети досадашњи резултати истраживања у оквиру пројекта "Идентификација и санација опасних места на путевима". Комбинацијом два основна критеријума (броја саобраћајних незгода и мере незгода), идентификована су опасна места на магистралним путевима у Војводини на основу података за период 1988. до 1992. год. Између осталог, идентификовано је 25 микролокација на којима се, у посматраном периоду, догодило 1589 саобраћајних незгода у којима је настрадало 487 лица, од чега 42 погинуло. На 25 изолованих микролокација на којима је степен угрожености највећи, у посматраном периоду догодило се 1183 саобраћајне незгоде у којима је настрадало 581 лице, од чега 61 погинуло. Резултати ове фазе истраживања дају солидну основу за следеће фазе рада на овом пројекту (утврђивање дијагнозе-узрока незгода на идентификованим микролокацијама, класификација мера и вредновање спроведених мера).

2. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

Истраживањем су обухваћени магистрални путеви у Војводини. Извршена је просторна анализа саобраћајних незгода, које су се на овим путевима догодиле за последњих пет година (од 1988. до 1992. године).

У току анализе прво су утврђене локације на којима се незгоде догађају изнад просека и на тај начин смањи број места која треба детаљније анализирати. Даљим радом идентификоване су стационаже (микролокације у дужини од 1 км) на којима се догодио највећи број незгода и то:

- микролокације на којима се бар у једној од посматраних пет година догодило 10 и више саобраћајних незгода;

- микролокације на којима се у посматраном периоду догодило 20 и више саобраћајних незгода, и

- микролокације на којима се у посматраном периоду догодило 50 и више саобраћајних незгода.

У стручној литератури и пракси не постоји утврђена и опште прихваћена дефиниција и критеријуми за одређивање опасних места. Полазећи од циља истраживања ми смо се, уз уважавање досадашњих иностраних и домаћих искустава, за одређивање појма опасног места – "црне тачке" одлучили да комбинујемо два основна критеријума, број саобраћајних незгода и меру (стопа) незгода (accident rate).

Пре тога је на основу досадашњих истраживања проверено више модела за откривање опасних места. Тестирано је девет модела и то:

1. Коефицијент угрожености саобраћаја;
2. Методологија органа унутрашњих послова;
3. Корелација броја незгода и интензитета саобраћаја;
4. Однос могућих брзина на узастопним деоницама;
5. Интервална процена средње вредности броја незгода;
6. Бодовање степена безбедности;
7. Општи коефицијенти безбедности;
8. Вероватноћа настанка незгода;
9. Зависност критичног броја незгода и дужине места.

На основу тестирања изабраних модела утврђена је њихова поузданост и ефикасност у свим условима који владају на нашим путевима. Ниједан од тестираних модела не омогућава потпуну ефикасност и поузданост у свим условима, али се комбинацијом два модела то може постићи, што је у раду у потпуности дефинисано (табела 5).

У овом смислу подразумева се да је поузданост модела способност откривања што већег броја опасних локација на једној деоници пута. Величина по-

1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Дистрибуција саобраћајних незгода није равномерна по путној мрежи, јер се релативно на малом броју места догађају релативно велики број саобраћајних незгода. Места са високом учесталости саобраћајних незгода називамо опасна места или "црне тачке". Ради се о микролокацијама на којим је концентрација незгода условљена сталним локалним околностима (елементима, стањима). На овим местима, објективни фактори везани за пут постављају повећане захтеве пред човека (уочавање, схватање, селекција, процена ситуације, доношење одлуке и предузимање радњи) и захтевају да мења ритам и режим вожње (брзина, структура и ритам радњи и др.). Истраживања су показала да организам возача осетљиво реагује на промене карактеристика пута, односно на све оно што повећава захтеве од њега на путу, поготово ако је то неблаговремено или неадекватно најављено или је изненадно. На оваквим микролокацијама један број возача не успева да прилагоди вожњу (кретање – понашање) датим условима па се овај повећани ризик релативно често конкретизује у саобраћајну незгоду. Због тешких економских и социјалних последица којима саобраћајне незгоде оптерећују друштво потребно је идентификовати опасна места на путу, утврдити узроке због којих незгоде настају и предложити адекватне мере за њихово отклањање.

узданости модела може се схватити као однос броја откривених и стварно опасних локација на једној деоници:

$$K_p = \frac{M_o}{M} \quad (1)$$

где је:

K_p – коефицијент поузданости,

M – број опасних локација на једној деоници,

M_o – број откривених опасних локација моделом

Ефикасност модела може се схватити као способност издвајања што мањег броја локација које нису опасне. Једна од могућности да се ефикасност модела бројчано искаже је однос броја опасних локација и укупног броја издвојених локација.

$$K_e = \frac{M}{M_i} \quad (2)$$

где је:

K_e – коефицијент ефикасности

M_i – број издвојених локација помоћу модела

За вредновање поузданости и ефикасности модела могу се прихватити следеће границе:

Оцена	Поузданост (K_p)	Ефикасност (K_e)
Одлична	0,95 – 1,0	0,90 – 1,00
Добра	0,90 – 0,95	0,75 – 0,90
Задовољива	0,85 – 0,90	0,50 – 0,75
Лоша	< 0,85	< 0,50

С обзиром да је дефинисање и модификација модела вршена на непотпуном узорку, могуће је њихово даље усавршавање. Тако, на пример, модел који је заснован на бази корелације са обимом саобраћаја (бр. 3) нема задовољавајућу поузданост на деоницама са великим обимом саобраћаја, јер таквих деоница нема много на нашим путевима. Модел број 1 има малу ефикасност на деоницама са мањим обимом са-

обраћаја и густином незгода. Ово је последица малог критичног коефицијента угрожености који је био присутан на испитиваним путевима. Обједињавањем модела означених бројевима 2 и 9 добио би се модел који има одличну ефикасност (на основу критеријума модела бр. 9) и добру поузданост (модел бр. 2).

3. РЕЗУЛТАТИ И ЊИХОВО ОБЈАШЊЕЊЕ

У току истраживања наведеним методама на магистралним путевима у Војводини, према подацима за посматрани период од пет година (1988. до 1992. године), идентификоване су:

– 102 микролокације на којима се бар у једној од посматраних пет година догодило 10 и више саобраћајних незгода, у којим је настрадало 1599 лица, од чега 159 погинуло, 547 теже и 893 лакше повређена;

– 91 микролокација на којој се догодило 20 и више саобраћајних незгода за посматраних пет година, у којима је настрадало укупно 1514 лица, од чега 138 погинуло, 517 теже и 859 лакше повређено;

– 25 микролокација на којима се догодило 50 и више саобраћајних незгода (укупно 1589 незгода) за посматраних пет година, у којима је настрадало 487 лица, од чега 42 погинуло, 175 теже и 270 лакше повређено;

– применом обрасца за утврђивање степена угрожености (accident rate) изоловано је 25 микролокација на којима је степен угрожености највећи и на којима су, у посматраном периоду, регистроване 1183 саобраћајне незгоде у којим је настрадало 581 лице, од чега 61 погинуло, 183 тешко и 337 лако повређено.

Потпунији подаци који се односе на наведене микролокације дати су у приложеним табелама.

Из табеле 1 се види да се сва опасна места, по сва три критеријума (10, 20 и 50 незгода у посматраном

ТАБЕЛА 1. Преглед опасних места на магистралним путевима у Војводини према броју саобраћајних незгода

Ознака (број) пута	К р и т е р и ј у м														
	10 и више незгода бар у једној години посматраног период					20 и више незгода у посматраном периоду					50 и више незгода у посматраном периоду				
	Број опасних места	Последице				Број опасних места	Последице				Број опасних места	Последице			
		укупно	погинули	теже повређени	лако повређени		укупно	погинули	теже повређени	лако повређени		укупно	погинули	теже повређени	лако повређени
M1	34	396	55	150	191	25	325	34	123	168	8	122	9	40	73
M7	3	51	6	18	27	3	51	6	18	27	2	48	5	16	27
M7 нови	3	57	3	19	35	3	57	3	19	35	1	18	1	9	8
M17A	3	21	1	3	17	2	11	1	2	8	2	11	1	2	8
M18	2	11	0	0	11	2	11	0	0	11	0	0	0	0	0
M21	8	108	16	27	65	8	108	16	27	65	2	21	3	9	9
M22 стари	46	914	73	315	526	45	910	73	313	524	9	243	20	89	134
M22 нови	3	41	5	15	21	3	41	5	15	21	1	24	3	10	11
С в е г а:	102	1599	159	547	893	91	1514	138	517	859	25	487	42	175	270
Списак путева:															
M1 =	Липовац – Добановци – Београд														
M7 =	Гр. река Дунав – Б. Паланка – Н. Сад – Жабаљ – Зрењанин – Срп. Црна – YU – Р граница														
M7 нови =	Нови Сад – Зрењанин														
M17A =	мост на Дунаву – Бездан – Сомбор – Суботица – Келебија – граница са Мађарском														
M18 =	YU–М граница – Б. Брег – Бездан – (по M17A) – Сомбор – Б. Паланка – Кузмин – гр. мост на р. Сави														
M21 =	Петроварадин – Рума – мост на р. Сави код Шапца														
M22 стари =	Граница са Мађарском – Хоргош – Суботица – Србобран – Нови Сад – Стара Пазова – Батајница														
M22 нови =	веза са M22 стари код Фекетића – Нови Сад – Београд														

периоду), налазе на 8 магистралних путева у Војводини, који апсорбују највећи транспортни рад и представљају кичму путне мреже Војводине.

Поред осталог, и ова чињеница налаже потребу да се ове микролокације детаљно изуче и адекватним мерама санирају да не би били стални извори опасности за велики број корисника пута.

Број саобраћајних незгода и њихових последица на овим микролокацијама био би већи да последњих година посматраног периода није дошло до смањења интензитета (обима) саобраћаја на неким од ових путева због распада СФР Југославије и увођења санкција међународне заједнице према СР Југославији. То се нарочито односи на пут М-1 чију промену интензитета саобраћаја приказујемо у табели 2.

ТАБЕЛА 2. Преглед просечног годишњег дневног саобраћаја на путу М-1

Део пута	Посматрана година				
	1988	1989	1990	1991	1992
Липован – С. Митровица	12.519	13.341	13.978	6.216	898
С. Митровица – Раскрсница Рума	14.435	15.341	15.788	7.474	1.987
Раскрсница Рума – Шимановци	14.577	14.734	15.145	6.343	4.056

У даљем истраживању, када је реч о овим критеријуму (број саобраћајних незгода) задржаћемо се на 25 микролокација на којима се у посматраном периоду догодило 50 и више саобраћајних незгода, јер су оне по овом критеријуму "топле леје" ризика у саобраћају.

У табели 3 приказано је 25 опасних места на којим се догађао највећи број саобраћајних незгода у посматраном периоду. У прегледу су ближе одређене микролокације (километарски положај) на путу на којима су се незгоде догодиле, структура тих незгода, њихове последице и степен угрожености (У) – утврђен према раније наведеном обрасцу (други критеријум). Ранг микролокација по броју саобраћајних незгода и степену угрожености (У) се не поклапа због разлика у вредновању – критеријуму које смо изнели на почетку поглавља.

Просечно, по једном опасном месту из табеле 3, догодило се 63,6 саобраћајних незгода у којима је у просеку настрадало 19,5 лица, од чега 1,7 погинуло, 7 тешко и 11 лако повређено.

У табели 4 приказан је преглед 25 опасних места по критеријуму угрожености (мера незгода). Овај критеријум (прорачун) омогућио је да се утврди број незгода на један милион возила која пређу преко тог дела пута (микролокације). Поред степена угрожености, преглед садржи и ближу микролокацију опасног места (километарски положај), број и структуру незгода и њихове последице.

ТАБЕЛА 3. Преглед опасних места на магистралним путевима у Војводини према броју саобраћајних незгода

Ред. бр.	Ознака пута	Километарски положај опасног места	Број незгода				Последице				Степен угрожености
			Σ	са погинулим	са повређеним	са материјалном штетом	Σ	погинули	тешко повређени	лако повређени	
1	М1	552	104	0	7	157	10	0	1	9	15,9
2	М22 стари	168	90	4	13	73	42	6	12	24	85,4
3	М1	481	79	4	8	67	25	4	9	12	30,1
4	М17-А	128	78	0	5	73	8	0	1	7	27,6
5	М1	476	70	1	10	59	19	1	8	10	14,9
6	М22 стари	145	69	0	9	60	15	0	2	13	29,2
7	М1	512	65	1	6	58	13	1	4	8	10,2
8	М1	511	65	1	8	56	17	3	2	12	15,6
9	М22 нови	112	64	2	8	54	24	3	10	11	н.п.
10	М7 нови	113	59	1	9	49	18	1	9	8	41,6
11	М7	99	55	3	19	33	31	3	9	19	86,4
12	М1	527	55	0	3	52	5	0	0	5	4,9
13	М7	100	54	2	11	41	17	2	7	8	57,3
14	М17-А	127	54	1	1	52	3	1	1	1	29,0
15	М1	492	54	0	7	47	15	0	6	9	7,7
16	М22 стари	34	53	3	17	33	41	3	18	20	40,6
17	М1	510	53	1	11	41	18	0	10	8	17,6
18	М22 стари	39	52	4	8	40	19	4	7	8	46,6
19	М22 стари	59	52	0	12	40	37	0	14	23	19,5
20	М22 стари	164	51	1	11	39	17	1	8	8	40,1
21	М22 стари	152	51	1	9	41	11	1	4	6	37,3
22	М22 стари	24	51	1	20	30	34	1	12	21	27,6
23	М21	37	51	2	5	44	11	2	6	3	н.п.
24	М22 стари	37	50	3	13	34	27	4	12	11	42,0
25	М21	47	50	1	4	45	10	1	3	6	н.п.
Свега:			1589	37	234	1318	487	42	175	270	

ТАБЕЛА 4. Преглед опасних места на магистралним путевима у Војводини према степену угрожености

Редни број	Ознака пута	Километарски положај опасног места	Степен угрожености	Број незгода				Последице			
				Σ	са погинулим	са повређеним	са материјалном штетом	Σ	погинули	тешко повређени	лако повређени
1	M7	99	86,4	55	3	19	33	31	3	9	19
2	M22 стари	168	85,4	90	4	13	73	42	6	12	24
3	M7	100	57,3	54	2	11	41	17	2	7	8
4	M22 стари	141	49,9	35	2	9	24	18	2	3	13
5	M22 стари	39	46,6	52	4	8	40	19	4	7	8
6	M22 стари	151	46,3	34	2	10	22	22	2	6	14
7	M22 стари	147	46,1	41	2	7	32	22	2	7	13
8	M22 стари	165	45,1	43	1	12	30	22	1	6	15
9	M22 стари	37	42,1	50	3	13	34	27	4	12	11
10	M7 нови	113	41,6	59	1	9	49	17	1	8	8
11	M7 нови	112	4,8	45	1	11	33	25	1	9	15
12	M22 стари	34	40,6	53	3	17	33	41	3	18	20
13	M22 стари	164	40,16	51	1	11	39	17	1	8	8
14	M22 стари	82	40,14	44	3	12	29	32	5	9	13
15	M22 стари	167	39,9	49	1	11	37	26	1	4	21
16	M22 стари	175	39,8	43	2	8	33	14	2	5	7
17	M21	2	38,6	32	2	4	26	16	2	1	13
18	M22 стари	166	38,4	33	1	6	26	21	1	8	12
19	M22 стари	152	37,9	51	1	9	41	11	1	4	6
20	M21	10	37,8	30	2	9	19	29	3	6	20
21	M21	11	37,3	36	3	2	31	9	5	0	4
22	M22 стари	35	37,0	36	2	12	22	33	1	10	22
23	M22 стари	56	34,7	44	3	7	34	21	3	6	12
24	M1	481	30,1	79	4	8	67	32	4	9	19
25	M22 стари	153	29,8	44	1	6	37	17	1	8	8
Свега:				1183	54	244	885	581	61	183	337

Просечно, по једном опасном месту из табеле 4, догодило се 47,3 саобраћајне незгоде у којима је у просеку настрадало 23,3 лица од чега 2,5 погинула, 7,3 тешко и 13,5 лако повређено.

Из ових података се види да су на опасним местима која су одређена на основу ове методе – степена угрожености (табела 4) последице саобраћајних незгода теже него на опасним местима идентификованим по критеријуму броја незгода (табела 3).

Међу опасним местима идентификованим по оба критеријума налази се 11 микролокација док је 14 микролокација издвојено само по једном од критеријума. На 14 микролокација које су идентификоване по првом критеријуму (број незгода – табела 3), а не налазе се међу издвојеним опасним местима по другом критеријуму (степен угрожености – табела 4) догодило се 950 саобраћајних незгода у којима је настрадало 208 лица (12 погинуло, 71 тешко и 134 лако повређено). Обрнуто, на 14 микролокација изолованих по критеријуму степена угрожености (табела 4), а не налазе се међу опасним местима по критеријуму броја саобраћајних незгода (табела 3), догодило се 544 саобраћајне незгоде у којима је настрадало 302 лица (31 погинуло, 79 тешко и 201 лако повређено).

Практично узевши, постоји укупно 39 микролокација које су идентификоване као опасно место, па оба или бар по једном критеријуму.

На ових 39 микролокација укупно се догодило 2093 саобраћајне незгоде у којима је настрадало 789 лица, од чега 73 погинуло, 254 тешко и 462 лако повређено. Просечно по једној микролокацији догодило се 53,6 саобраћајних незгода у којима је настрадало 20,2 лица, од чега 1,9 погинуло, 6,5 теже и 11,8 лако повређено.

У табели 5 приказана су подручја поузданости и ефикасности анализираних и тестираних модела на основу којих су изведени закључци спроведених истраживања.

ЗАКЉУЧЦИ

У овој фази истраживања идентификовано је 39 микролокација опасних места (црних тачака) на магистралним путевима у Војводини на којима је ризик по кориснике пута највећи. Такође, утврђена је густина саобраћајних незгода на њима, извршено њихово рангирање по степену угрожености и њихов међусобни положај. Добијени резултати представљају солидну основу за наредне фазе истраживања – дијагноза – узроци због којих незгоде настају (детаљна анализа незгода и њихових карактеристика, техничких елемената пута и инсталисане опреме на тим микролокацијама, структуре и интензитета саобраћаја, карактеристика понашања корисника пута, корелације између незгода, саобра-

ТАБЕЛА 5. Преглед подручја поузданости и ефикасности анализираних модела

Модел	Обим саобраћаја (воз/24 х)			Густина незгода (незгода/1 км)			Дужина места		
	6-9.000	9-13.0000	преко 13.000	до 3,5	3,5-5,5	преко 5,5	место < 300 м	потез 300-1500 м	деоница > 1500 м
1	1,00 (0,50)	0,95-1,00 (0,50-0,75)	0,95-1,00 (0,75-0,90)	1,00 (0,50)	1,00 (0,50)	0,95-1,00 (0,75-0,90)	0,90-0,95	0,95-1,00	1,0
2	0,95-1,00 (0,75-0,90)	1,00 (0,75-0,90)	1,00 (0,90-1,00)	0,95-1,00 (0,90-1,00)	1,00 (0,50-0,75)	1,00 (0,75-0,90)	0,90-0,95	0,95-1,00	1,0
3	0,95-1,00 (0,75-0,90)	0,95-1,00 (0,90-1,00)	0,85-0,90 (0,90-1,00)	0,90-0,95 (0,90-1,00)	0,95-1,00 (0,75-0,90)	0,85-0,90 (0,90-1,00)	0,85-0,90	0,90-0,95	0,95-1,0
5	0,90-0,95 (0,50-0,70)	0,95-1,00 (0,50)	1,00 (< 0,50)	1,00 (< 0,50)	0,95-1,00 (< 0,50)	0,90-0,95 (0,75-0,90)	0,85-0,90	0,90-0,95	0,95-1,0
9	0,70-0,85 (0,90-1,00)	0,70-0,85 (1,00)	0,90-0,95 (1,00)	0,85 (0,90-1,00)	0,85 (1,00)	0,95-1,00 (0,90-1,00)	0,90-0,95	0,85-0,90	0,90-0,9

Напомена:

Прва цифра у свакој колони/реду представља вредност коефицијента поузданости за сваки модел и карактеристику саобраћаја, док се друга величина, дата у заграда, односи на вредност ефикасности модела.

ћајног тока, геометрије пута и др.); класификација противмера (на основу резултата претходне фазе израдити логичан план мера за смањење незгода или њихове жестице, процена ефеката који се од одређене мере могу постићи, дужина трајања ефеката, трошкови корективне мере, амортизациони рок, повраћај трошкова и на основу тога избор оптималне мере); спровођење одабраних мера и праћење-вредновање остварених ефеката. Оваквим радом омогућава се, поред осталог, да се јефтиним корективним мерама значајно редуцира број незгода на опасним местима, односно доношење квалитетних одлука, рационално коришћење средстава и ефикасна заштита угрожених друштвених вредности у саобраћају.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инић, М.: Безбедност друмског саобраћаја, Факултет техничких наука, Нови Сад, 1991.
- [2] Статистички билтени о саобраћајним незгодама, ПСУП Нови Сад и МУП Београд

- [3] Банка података саобраћаја на М и Р путевима у Војводини, Завод за путеве, Нови Сад
- [4] Костић, И.С.: "Испитивање опасних места на путевима и поузданост модела за њихово откривање" – Магистарски рад, Саобраћајни факултет, Београд, 1992.
- [5] "Метод утврђивања црних тачака на путевима и предлог њиховог елиминисања", Институт за саобраћај и транспорт, Београд, 1975.
- [6] Костић, И.С.: "Опасна места на магистралним и регионалним путевима", часопис Безбедност, 1, Београд, 1984.
- [7] Brown R.J.: "A method for determining the accident potential of an intersection", TEC, No 12/1981
- [8] "Analiza saobraćajnih nezgoda prema mestu nastajanja sa predlogom mera za saniranje ovih mesta", Institut "Kirilo Savić", Beograd, 1980.
- [9] MEEDWEST RESEARCH INSTITUT: "Identification, Analysis and correction on high accident location", Missouri 1975.
- [10] Костић, И.С., Вукановић, Г.: "Примена изнађених метода откривања и елиминисања црних тачака на релацији пута Београд – Т. Ужице", Институт за саобраћај и транспорт, 1978.

Мере друштвене интервенције у области безбедности саобраћаја

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

Претходна саопштења
УДК: 656.11:351.811.11/12

РЕЗИМЕ

У раду је обрађен значај, улога и утицај мера друштвене интервенције на ефикасност реаговања друштва у области безбедности саобраћаја. Истакнути су разлози због којих се у овој области мора мултифакторски приступити, односно реаговати смишљеним и синхронизованим системом веома разноврсних и хетерогених мера (по садржини, методама, средствима, времену предузимања, ефектима итд.). Извршена је глобална подела ових мера, критеријума за њихово пројектовање, начин спровођења, праћење ефеката, њихово вредновање и др.

1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Поред оспособљавања, организовања и ангажовања друштвеног механизма којег сачињава велики број институција (субјеката) ефикасно реаговање друштва на негативне појаве у саобраћају (посебно саобраћајне незгоде) захтева предузимање смишљеног и синхронизованог система разноврсних мера и активности. Ове мере представљају инструмент друштвене користи којим друштво треба да најефикасније одговори на понашање, стања, односе и друге факторе који производе опасност у саобраћају. Уже гледано, оне представљају садржај активности институција и субјеката у друштвеном механизму за заштиту вредности у саобраћају. Шире гледано оне, поред реаговања друштва, могу обухватити и одговор – реаговање појединца (корисника пута) на негативне појаве у овој области.

2. СТРУКТУРА МЕРА ДРУШТВЕНЕ ИНТЕРВЕНЦИЈЕ

Стратегија спречавања саобраћајних незгода у овом делу захтева мултифакторски прилаз, односно синхронизовано предузимање широке депезе мера и активности које су веома хетерогене и разноврсне према:

- садржају и структури;
- објектима (чиниоцима – узроцима незгода) на које су усмерене;
- методама којима се спроводе;
- средствима путем којих се реализују;
- дејствима (учинцима) које производе (од квалитета до дужине њиховог трајања);
- времену када се предузимају (антиделиктно и постделиктно деловање);
- броју и врсти извршилаца (институција) који их спроводе;

– дужини трајања мера (од краткорочних кампања до трајних мера).

Ове мере и активности су веома разноврсне и због тога их је тешко поделити, односно направити поделу која би их све обухватила и разврстала. Са друге стране и због те разноврсности могу се делити на разне начине.

а) према објектима (чиниоцима – узроцима незгода) на које су усмерене, могу се поделити на опште и посебне. Опште су усмерене на услове у којим се саобраћај одвија (већи број разних чинилаца – извора опасности) и ту спадају мере друштвено-економског, васпитно-образовног, регулативног, организационог, техничког, здравственог, надзорног, контролног, репресивног и другог карактера. Посебне мере су оне које се односе на поједине категорије учесника у саобраћају, пут, возило, елиминисање појединих узрока незгода, фактора који одржавају – подстичу узроке незгода или фактора који утичу на жестину незгода.

б) Подела на превентивне и репресивне мере, која је најчешћа, практично је подела према садржају и времену када се мера предузима. Превентивне мере деле се на мере директне и индиректне превенције или на: мере примарне превенције (спречавају настајање незгода); мере секундарне превенције (ублажавају жестину незгода као што је побољшање пасивних елемената безбедности возила, неких елемената пута, његове околине и др.) и мере терцијалне превенције (ублажавање последица при незгодама које су се већ догодиле – прва помоћ, транспорт, лечење, рехабилитација повређених и др.). Репресивне мере обухватају примену санкција у срим поступцима, ресоцијализацију осуђених лица и остале видове принуде.

ц) Подела на институционализоване и неинституционализоване мере друштвене интервенције према критеријуму обавезности примене. На мање или више формалан (видљив) начин друштво мора институционализовати неке мере у које убрајамо оне које се обавезно спроводе (друго је питање са каквим квалитетом и ефектима), као што су: обука возача моторних возила, возачки испити, здравствени прегледи возача, технички прегледи возила, одржавање путева и др. У неинституционализоване убрајамо оне мере и активности које нису прописане него је потреба њиховог предузимања законом начелно предвиђена (на мање видљив начин ипак донекле институционализоване) и остављено субјектима у друштвеном механизму да, полазећи од проблема и потреба животне стварности, сами одлучују конкретније о броју, структури, садржини и

времену предузимања мера и активности. У ову групу спадају бројне мере и акције превентивног карактера (информисање, саобраћајно васпитање, разне кампање и други видови подизања културног нивоа и стандарда понашања у саобраћају не само појединаца него и институција).

3. ЕФЕКТИ МЕРА ДРУШТВЕНЕ ИНТЕРВЕНЦИЈЕ

Мере друштвене интервенције директно утичу на ефикасност реаговања друштва у овој области. Овај утицај посебно зависи од:

- броја и структуре мера које се предузимају;
- избора садржаја (адекватности) мера и времена када се предузима;
- оспособљености и понашања институција у спровођењу мера;

- односа објекта (корисника пута, институције или фактора - узрока незгода) према мери која се предузима (отпорност узрока на мере)

- односа између институционализованих и неинституционализованих мера у укупној структури активности;

- односа између ефеката које дају институционализоване и неинституционализоване мере (у сиромашној структури процент учешћа неинституционализованих је мањи, а у богатој већи).

Сиромашна структура мера и активности цео систем реаговања друштва у овој области своди на неколико строго институционализованих мера (као што су обука и селекција возача моторних возила, технички прегледи возила, контрола саобраћаја и евентуално још неке мере). Са овако сиромашном лепезом мера (без обзира како се квалитетно спроводе) ризик који прати одвијање саобраћаја не може се свести у друштвено прихватљиве границе. За ефикасно реаговање друштва ова лепеза мора бити много шири. Због немогућности да све ове мере набројимо, илустрације ради наводимо да се оне крећу: од стварања услова да се деца у предшколским установама поред класичних играчака играју и са макетама саобраћајних знакова и кроз игру уче оно што им као пешацима у саобраћају треба, преко слајдова, спотова у дискотекама који треба да доприне су смањењу такзованих "диско-незгода", изборних активности у којима политичке странке и кандидати у оквиру изборног програма треба да понуде своје виђење и активности које се односе и на ову проблематику (касније подносе рачун о реализацији програма па и оног дела који се односи на безбедност саобраћаја), па до усвајања закона и најзначајнијих развојних и планских докумената.

Од адекватног избора броја, времена када се предузимају, начина спровођења, врсте и садржаја мера зависе и остварени ефекти. Конкретне мере које почивају на научним и рационалним методама, које уважавају историјске, културне, економске и друге специфичности средине у којој се спроводе и дају позитивне учинке. Ефикасност ових мера и целог система реаговања зависи и од тога како се мере међусобно допуњују, да ли су усклађене, синхронизоване и да ли покривају све објекте и проблеме, односно све релевантне чиниоце безбедности сао-

браћаја. Хетероген састав не само фактора и категорија учесника у саобраћају него хетероген састав једног фактора односно категорије учесника захтева диференцирање мера, метода и средстава прилажења.

Међутим, неприкладан репертоар средстава и мера које се предузимају "на слепо", импровизација и лаиизам не могу произвести позитивне ефекте. Напротив, могу чак изазвати и супротне ефекте. У том случају је штета двострука. Не само да се није исплатило ангажовање снага и друштвених средстава него су постигнути и неповољни ефекти.

Мере друштвене интервенције имају различите и широке садржаје. Њих могу предузети разни субјекти, у разном време, и могу бити усмерене на све објективне и субјективне чиниоце који доприносе настанку саобраћајних незгода. Њих предузимају различити субјекти. Од меродавних (који доносе прописе) преко органа управе и правосудја до бројних других органа и организација које делују у оквиру друштвеног механизма за заштиту вредности у саобраћају. Због тога је избор и ефикасност мера друштвене интервенције у тесној вези са ефикасношћу и оспособљеношћу овог механизма, односно субјеката у њему. Друштвени механизам даје тон реаговања друштва на негативне појаве у саобраћају. Уколико је овај механизам оспособљен за ефикасно деловање и субјекти у њему правилно усмерени, испуњени су предуслови за адекватније друштвено реаговање.

Од оспособљености овог механизма такође зависи да ли ће доћи и до диспропорција између противмера и стварног доприноса појединих чинилаца настанку саобраћајних незгода. Наиме, може се десити да друштво усмери релативно велики број мера, а тиме и снага и средства, на неке чиниоце чија је улога споредна, а да у исто време запостави друге чији је утицај на настанак саобраћајних незгода знатан.

Укупношћу мера и њиховим чиниоцима друштво ствара услове у којима се одвија саобраћај и формирају учесници у саобраћају. Уколико је систем ових мера потпунији, квалитетнији и ефикаснији то су и ови услови повољнији. Са њима друштво преко објективних чинилаца и унутрашњих могућности сваког учесника у саобраћају утиче на смањење броја саобраћајних незгода.

Као што смо већ истакли, мере које се предузимају треба да произиђу из праћења и сагледавања проблема у овој области и да буду брижљиво и плански одабране и спроведене. Такође, треба пратити учинке спроведених мера и те резултате уважавати у будућем раду на спречавању незгода. Неке мере су скупе и због тога се њихово спровођење годинама одлаже. Због присуства рутинерства, недовољне стручности, импровизације али и више разних научних дисциплина и специјалности у овој области долази се до резултата који тешко могу добити научну верификацију па се, на основу њих, чак предузимају, некад и скупе мере, које не дају никакве или дају супротне ефекте. Управо да би се избегле такве ситуације, при избору мера потребно је присуство критичког духа да се не би нашли на терену заблу-

да, на који ће се лакше dospeti ако се не прати када и какве резултате дају мере које се спроводе.

4. НАЈЗНАЧАЈНИЈЕ МЕРЕ ДРУШТВЕНЕ ИНТЕРВЕНЦИЈЕ

Најзначајније мере друштвене интервенције за које би могли рећи да су институционализоване у свим саобраћајно развијенијим земљама (али се спроводе са различитом ефикасношћу и заузимају различит процент у структури укупних активности) су:

- нормирање (регулisaње међуљудских односа, стања и понашања у саобраћају);
- припрема људи за саобраћај (која обухвата сву популацију и у чијој ће реализацији учествовати сви васпитно-образовни фактори: породица, предшколске установе, школе, средства информисања до специјализованих организација и органа);
- обука возача моторних возила (која ће уз информације и упознавање са прописима, развити код возача: одговарајуће навике, схватања, осећај одговорности, етику, моторичке вештине и друга својства која ће му омогућити прилагођавање возилу и саобраћају);
- допунско саобраћајно образовање (посебно за прекршиоце и повратнике, као и педагошки и административни систем праћења и третмана возача почетника);
- систем селекције возача (возачки испит и здравствена селекција);
- контрола и регулisaње саобраћаја;

– унутрашња контрола у организацијама које се баве превозом и одржавањем путева;

– репресија (избор казни, убрзавања поступка, коришћење других инструмената које репресивни систем нуди, ресоцијализација осуђених);

– одржавање путева (организација одржавања, кадровска и техничка осposобљеност, финансирање);

– техничко регулisaње саобраћаја (скуп мера и поступака којима се омогућава најрационалније, најекономичније и најбезбедније коришћење саобраћајних површина);

– технички прегледи возила (селекција возила у погледу техничке исправности);

– систем осигурања моторних возила (стимулisaње исправног понашања на тај начин што ће у структури тарифе бити заступљена обележја објективног и субјективног ризика, као и персонализација ризика = бонус – малус систем; и др.);

– ублажавање последица незгоде (показатељ ефикасности је место наступања смрти: око 48% од укупног броја умире на месту незгоде, око 27% умире у транспорту, а остали до 30 дана после незгоде);

– остале мере друштвене интервенције (које по значају, садржају и домањима могу бити веома различите).

ЛИТЕРАТУРА

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

Примена олакшаних насипа од експандираног полистирена у путоградњи

Проф. др Здравко Јоксић, дипл. инж. грађ.
Грађевински факултет, Београд

Прегледни рад
УДК: 625.731.4.001.5:691.175.746

РЕЗИМЕ

У току последње деценије, при изградњи путева на стишљивом тлу или санацији оштећених делова доњег строја услед клизања или слегања тла, користе се олакшани насипи од експандираног полистирена. У овом раду приказан је поступак изградње опитног насипа од експандираног полистирена и упоређеног земљаног насипа истих димензија на делу аутопута изграђеног преко стишљивог тла код Капа, а ради његовог проширења за нову саобраћајну траку за тешка возила. Описана су испитивања обављена на опитном насипу (1983. год.) као и одвијање радова при изградњи коначног насипа аутопута и контроли квалитета и понашању насипа у експлоатацији (1987–1988. год.).

Овај рад припремљен је на основу података из наведене литературе, а посебно из радова групе аутора: М. Magnan, J. C. Bailly и R. Bondila (1990) [1, 6].

1. УВОД

Изградња геотехничких објеката доњег строја саобраћајница преко тла недовољне носивости изискује врло сложена техничка решења, нарочито ако су стишљиви слојеви на већим дубинама тако да се не могу применити уобичајени поступци, који подразумевају делимичну или потпуну замену слабоносивог или стишљивог тла, односно његову консолидацију поступцима дренарања или стабилизације, изградом различитих врста бунара, шипова, допунским збијањем и др.

Посебни проблеми настају при експлоатацији саобраћајница када је због делимичне нестабилности тла и појаве клизања неопходна делимична или комплетна обнова, учвршћење или реконструкција доњег строја, односно настају при реконструкцији, проширењу или повећању нивоа ранга саобраћајнице.

Последњих година, у литератури, домаћој и иностраној, повећан је број информација о иновацијама и савременим решењима која, захваљујући савременим материјалима и технологијама, омогућују лакша и једноставнија решења проблема у вези са изградњом објеката доњег строја, пре свега, насипа и нестабилних косина при реконструкцији и изградњи нових односно одржавању постојећих објеката. То су:

- олакшани насипи од ваздушног тла (pneusol), од лаве, експандиране глине и сл.
- олакшани насипи од експандираног полистирена,
- олакшани насипи од електрофилтерског пелета термoeлектроана,

– потпорни зидови ојармиране земље изграђени са експандираном глином.

У току ранијих истраживања, за претходне фазе истраживачког потпројекта, приказани су неки резултати и могућности примене лакших материјала за изградњу и санацију насипа на стишљивом и слабо носивом тлу, уз напомену да је та примена ограничена на мањи број случајева и на краће потезе пута (растерење деформисаних и нестабилних падина, прилазни насипи на двожњацима или објектима изграђеним на стишљивом тлу велике дубине, санација деформисаних насипа итд.). Приказани су и резултати теоријски и практични у вези са поступцима изградње, коришћеним материјалима, прорачунима стабилности и слично (Јоксић (1986) [12], Barthelemy (1985) [7], Prah (1984) [8], Tug (1981) [10], ЗРМК (1983) [11]).

С обзиром на велики значај ове врсте послова за планирану модернизацију и реконструкцију путних и железничких саобраћајница ради њиховог претварања у објекте намењене брзом и интензивном саобраћају, проучене су могућности примене ове технологије у нашој земљи.

2. ЦИЉ И ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

У овом раду, поред осталог, приказани су неки резултати теоријских и практичних истраживања могућности примене експандираног полистирена за изградњу нових насипа и проширење постојећег аутопута изградом нове саобраћајне траке за тешка возила у оквиру петље Кап–Запад, у долини реке Снања, којом аутопут А8 пролази на дужини 2,5 км Magnan (1990) [1], François (1989) [3], Lassauce (1984) [4].

Према пројекту, проширење постојећег насипа, висине 3 до 7 м, требало је обавити на дужини од 1 км, тако што је планум постојећег ауто–пута, првобитне ширине 24 м, требало повећати за 2 до 4 м – са обе стране. При томе су, због стишљивости терена, проширења насипа и веза кракова петље изазивале знатне проблеме због већих диференцијалних слегања:

- тренутних, која би могла изазвати деформације и оштећења у постојећим насипима, и
- различитих недозвољених слегања испод саобраћајних трака на постојећем и новом делу коловоза.

За решење наведених проблема предузета су детаљна геотехничка истраживања терена и технологија проширења насипа са циљем да се слегање тла испод новоизграђеног дела насипа ограничи на десетак сантиметара.

На основу геотехничких истраживања утврђено је да геотехнички профил терена испод насипа чине алувијални наноси финозрних и стисљивих материјала, који се састоје од прашина сиве боје, мање или више тресетних или песковитих, са глинама, муљевима, песковима и шљунковима суперпонираним у сочивастим и врло променљивим облицима. Ниво подземне воде је на 0,6 до 2 м испод површине терена. На слици 1 приказан је геотехнички профил терена испод насипа, са измереним вредностима статичке пенетрације q_c појединих врста тла.

• С обзиром на геотехнички профил терена и постављене циљеве, долазиле су у обзир три технике грађења:

– вертикални дренажи – префабриковани или од песка,

– шљунчани стубови или стубови од тла обрађеног кречом,

– олакшани насипи за проширење тупа пута.

Детаљним анализама усвојено је треће решење као знатно супериорније у односу на два остала и то на свим нивоима: ефикасност, једноставност и безбедност извршења, као и коштање укупног пројекта.

Између већег броја могућих решења ове врсте (затворене металне цеви постављене у више редова по висини, гранулирана згура, експандирана глина итд.), а на основу бројних анализа, усвојено је решење са олакшаним насипима који се састоје из језгра од експандираног полистирена за класични насип (висине 3 до 6 м) и насипи од олакшане армиране земље са експандираном глином у случају кад је висина насипа била већа од 6 м, што је омогућавало да се масив од армиране земље не спушта до нивоа природног терена, као и да се искористи ефекат распрострањавања постојећег насипа. Усвојени критеријум за израду ових пројеката био је да се ограничи слегање тла испод нових насипа на величину од 10 цм.

Релативно мала и недовољна искуства (Норвешка, Француска, Југославија и др.), жеља за стицањем сопствених, као и упознавање одговарајућих служби и предузећа са новом техником изградње, доприносили су доношењу одлуке о изградњи опитног насипа.

3. ОПИТНИ НАСИП – ПРОЈЕКТ И ИСТРАЖИВАЊЕ

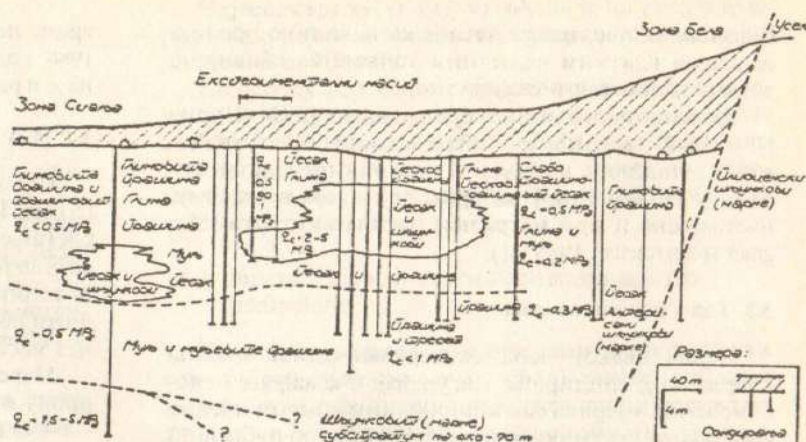
3.1. Насип

Опитни насип дужине 60 м изграђен је уз аутопут 1983. године, висине је 4 м и ширине 6 до 7 м, а састојао из два дела:

– 30 м насипа по класичном поступку (земљани материјал);

– 30 м олакшаног насипа (500 м³ експандираног полистирена).

На овом насипу обављени су многи експерименти и испитивања, објашњена у овом раду, са циљем да се утврде детаљи пројекта.



Сл. 1. Геотехнички подужити профил тла испод аутопута А8 на прилазу преко долине Снања у близини Манделјева

Попречни пресек опитног насипа, у зони изграђеног експандираног полистиреном и у зони по класичном поступку, приказан је на слици 2.

Усвојена структура за олакшани део, према порвешком искуству коришћеном у овом случају, састојала се из:

– пешчане подлоге дебљине 5 цм, која је служила као основа доњим блоковима од експандираног полистирена;

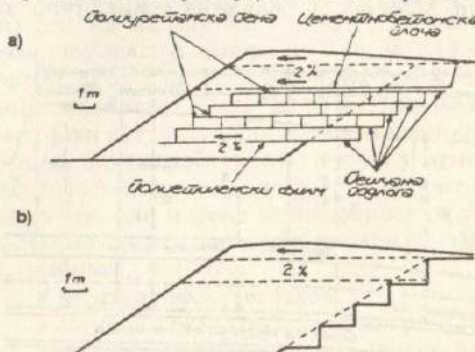
– полистиленског филма за заштиту полистирена у основи масива и на контакту олакшаног насипа са постојећим насипом;

– четири слоја блокова од експандираног полистирена квалитета Q4, димензија 5 x 1, 2 x 0,5 м, укупне дебљине 2,08 м пре стишњавања полистирена под дејством сталних оптерећења;

– слоја полиуретанске пене за заштиту полистирена са стране косине и горњег површинског дела;

– армиране цементнобетонске плоче дебљине 15 цм предвиђене за преношење и расподелу оптерећења услед саобраћаја и за заштиту полистирена против угљоводоника.

Завршни слој насипа, дебљине 70 цм, од дробљеног кречњачког материјала, гранулације 0/80 мм, израђен је преко цементнобетонске плоче уз одговарајуће збијање (уграђивање у слојевима дебљине 0,30 м, од којих је први мало збијен или без коришћења вибрација) да би се спречило разарање



Сл. 2. Попречни пресек-профил опитног насипа; а) део насипа са масивом изграђеним од експандираног полистирена (АА); б) део насипа изграђеног класичним поступком (ББ)

бетонске плоче, после чега је са неколико преграда ваздуха са глатким челичним точковима обавијено затварање површине слоја.

Експандирани полистирен квалитета Q4 (Норма NF 156-21, верзија из 1978.), коришћен за уграђивање, детаљно је проучен у току обимних истраживања у Регионалној лабораторији, која су касније настављена и при изградњи насипа аутопута (Magnan и Serratrice, 1985 [5]).

3.2. Тла у основи насипа

Испод сваког дела експерименталног насипа извршено је сондирање тла уређајем за вађење непомерених узорака са стационарним клином и једно сондирање статичким пенетрометром до дубине 13 м. Ова испитивања омогућила су да се у тлу основе насипа (подглу) утврде следећи слојеви:

- од 0 до 2,7 м: глиновита, више или мање песковита прашина,
- од 2,7 до 5 м: жућкаста глиновита прашина,
- од 5 до 9 м: сива и жућа глина,
- од 9 до 12,5 м: сива финозрна песак, слабо муљевит.

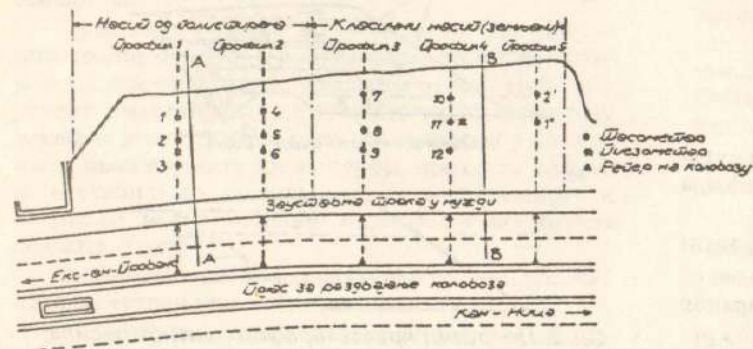
Општим истраживањем локалитета допуњене су информације о тлу испод експерименталног насипа: слој финозрног песка простира се до дубине 16 м, затим се наставља слој сивог прањастог муља и муљевитих прашина чије дно није достигнуто при сондирању.

Просечне механичке карактеристике прашина и глина су:

- | | |
|---|------------------------------|
| – влажност (садржај воде) | $w = 20$ до 30% |
| – запреминска маса | $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ |
| – индекс шупљина | $e_0 = 0,7$ до $0,8$ |
| – индекс стисљивости | $C_c = 0,13$ до $0,20$ |
| – индекс бубрења | $C_s = 0,01$ |
| – притисак преконсолидације | $\sigma_p = 50 \text{ kPa}$ |
| – коефицијент вертикалне водопропустљивости | $k_v = 10^{-9} \text{ m/s}$ |

3.3. Уређаји и инструменти за мерење

Четрнаест површинских тасометара и четири пиезометра постављено је испод експерименталног насипа, на седам профила приказаних на слици 3. Постављено је, такође, десет репера на белим подужним линијама за оивичење коловоза, да би се контролисало деловање новоизграђених насипа на стари насип. Мерења су обављена периодично, за



Сл. 3. Положај мерних инструмената испод експерименталног насипа

време петомесечног периода, а затим су поновљена 1986. године, нешто мало раније од почетка радова на изградњи петље и насипа аутопута.

3.4. Резултати мерења

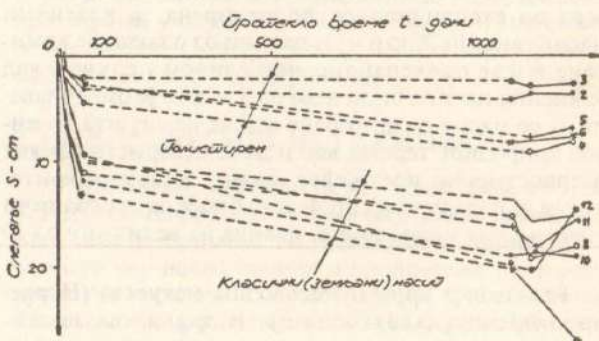
Понашање два дела насипа је врло различито (слика 4). У делу који је изграђен са полистиреном, слегање се врло брзо усталило око величине 3 cm и остало је практично непромењено у току три следеће године. Слегање испод насипа изграђеног класичним поступком износило је 12 до 15 cm – по истеку пет месеци, а после три године било је око 20 cm.

Мерења обављена на коловозу у пролетњем периоду показују:

- мало издизање у зони насипа са полистиреном (од 0 до 6 cm, зависно од места мерења),
- уочљиво слегање коловоза на делу где је изграђен класични насип (од 0,5 mm у близини средње зелене траке за раздвајање коловоза, до 2 cm на страни ивице траке за заустављање возила у нужди).

У овој зони, коловоз је испуцао ивицом новог насипа. Издизања која су уочена на почетку мерења могу се објаснити постојањем, на месту опитног насипа, једног крака прилазне рампе петље ка аутопуту, који је уклоњен на почетку радова.

Мерења порних притисака извршена на дубини од 2,5 и 7,5 м, у тлу испод постојећег насипа (подглу) – (профил 1 и 4), не омогућују да се процени ефект оптерећења, па према томе ни брзина консолидације, која је била маскирана варијацијама нивоа подземне воде.



Сл. 4. Измерена слегања испод експерименталног насипа од земље и полистирена

3.5. Интерпретација резултата мерења слегања

На основу повољног ефекта олакшавања насипа утврђеног истраживањем, уз коришћење слегања измерених испод класичног насипа (15 cm, екстраполирана на 20 cm по методи Асаока), процењена су могућа слегања дуж трасе. Поред тога, у свакој хомогеној зони израчуната је величина олакшања неопходног да слегања планума насипа аутопута не буду већа од 10 cm у близини објекта и 15 cm на потезима аутопута без објеката, уз поштовање класичних правила за димензионирање олакшаних насипа од експандираног полистирена (Magnan, 1990.) [6].

3.6. Остата експериментална испитивања (Студија коловоза)

3.6.1. Мерења деформације под покретним оптерећењем

За утврђивање модела прорачуна коловозне конструкције за постељицу аутопута, извршена су различита експериментисања и испитивања на цементнобетонској плочи и на завршном слоју (постељици) опитног насипа.

Кратки временски рокови за обављање испитивања нису омогућили уграђивање инструмената у цементнобетонску плочу.

● Мерења збијености завршног слоја насипа деңизометром са гама зрацима, после нула (без прелаза), пет и петнаест прелаза вибрационог ваљка ("Ingersoll-Rand SPF" SP56DD), показала су да су збијености (запреминске масе) у влажном стању у почетку нешто мало веће у зони класичног земљаног насипа (2,06 до 2,23 уместо 2,0 до 2,19 у зони насипа са полистиреном, зависно од дубине мерења која се кретала између -10 до -40 cm) и да су тек после петнаест прелаза оруђа за збијање (ваљка) постајале упоредиве (2,19 до 2,29 уместо 2,16 до 2,33). Повећање је од 10% на коти -40 cm и 2 до 7% на коти - 10 cm.

● Мерења дефлексије Бенкелмановом гредом (са осовинским оптерећењем од 130 KN), обављена 30. септембра 1983. године, омогућила су доношење следећих закључака:

– Ниво дефлексије, на насипу од полистирена, у интервалу је између 1,1 и 1,9 mm; најмања вредност је на ивици насипа изграђеног класичним поступком, а максимална вредност је на супротном крају; међутим, потребно је истаћи релативно велико издизање (0,6 mm) и незнатан утицај збијања на дефлексију, уколико то није попуштање заостале дефлексије;

– на насипу изграђеном класичним поступком, где је збијање обављено у току изградње, измерене дефлексије су у интервалу између 0,6 и 1,2 mm, а означене вредности се поступно смањују са приближавањем приступној рампи.

● Мерења обављена дефлектографом показала су:

– пре збијања, на насипу од полистирена, дефлексије се налазе у интервалу 0,8 и 1,6 mm, док су, на насипу изграђеном класичним поступком, измерене вредности у интервалу између 0,4 и 1,2 mm,

– после збијања, на попречном профилу где су дефлексије одређене са три пролаза дефлектографа, констатује се врло значајно смањење дефлексије при прелазу са унутрашњег ка спољашњем делу проширења насипа; и уколико се искључе резултати са највећим величинама – измерени на ивици насипа (на 1,0 m од сигурносне оградe) – који се могу приписати лошој вези између проширења и првобитног (постојећег) насипа, ниво дефлексије је уочљиво исти на целокупном насипу.

● Мерења стреле-утиба на ивици армиране цементнобетонске плоче при пролазу оптерећена извршена су ласерским флексиграфом у четири тачке:

– две тачке на крају насипа, десно од потпутњака подземног пролаза,

– две тачке на ивици насипа.

Највећа стрела (утиба) утврђена је на углу плоче (1,8 mm), а најмање вредности измерене су на ивици плоче (0,8 до 0,9 mm).

На основу инклинометријских мерења произлази да је полупречник закривљености цементнобетонске плоче у попречном смислу реда величине 1000 m. Електрична мерења дала су такође полупречнике закривљености реда величине 1000 m у подужном смислу.

3.6.2. Опити издржљивости насипа на дејство вибрације

Будући да извршење једног динамичког опита који би представљао (симулирао) тежак саобраћај није било могуће, одлучено је да се насип испита на дејство вибрација помоћу оруђа за збијање (ваљка) велике моћи INGERSOLL-RAND SPF/SP 56 DD.

Дејства поменутог оруђа за збијање било је ограничено на део насипа од експандираног полистирена који ће бити изложен највећем дејству саобраћаја и то:

– 250 прелаза на саобраћајној траци за спора возила и на траци за претицање,

– 30 прелаза на будућој траци за заустављање возила у случају нужде.

Нова серија мерења обављена је на завршном слоју доњег строја 1983. године, да би се проценило деструктивно дејство оруђа за збијање (мерења густине, дефлексије и полупречника закривљености линије дефлексије). Ова нова мерења омогућила су усвајање следећих закључака:

● Промена густине

У делу насипа изграђеном са полистиреном, густина (збијеност) завршног слоја повећана је за неколико процената (1 до 4% на дубини -10 cm, а 0 до 2% на дубини - 40 cm), док је на насипу изграђеном по класичном поступку повећање густине овог слоја незнатно. Посматрано уопштено, може се сматрати да је оптимална збијеност завршног слоја била постигнута и да употребљена енергија није могла бити није утицати на цементнобетонску плочу уграђену испод њега.

● Мерење Бенкелмановом гредом

Ниво дефлексија се незнатно променио под дејством збијања, а разлика између 15 и 250 прелаза није сигнификантна. На насипу од полистирена, дефлексија варира између 1,4 и 1,96 mm (средња вредност 1,73 mm), а полупречник закривљености линије дефлексије између 14 и 50 m (средња вредност 36 m) док, на насипу изграђеном класичним поступком, дефлексија варира од 0,56 до 1,14 mm (средња вредност 0,9 mm), а полупречник закривљености линије дефлексије је од 29 до 62 mm (средња вредност 41 mm). Ови резултати још једном потврђују ефикасну улогу цементнобетонске плоче у изједначавању вредности полупречника закривљености линије дефлексије, али и њену неспособност да обезбеди дефлексије једнаке оним на насипима израђеним по класичном поступку.

● Мерења дефлектографом

Упоређење резултата мерења пре и после опита збијања (250 прелаза) показује осетно повећање дефлексије (средња вредност се повећава од 0,9 на 1,1 mm), што се може повезати са растресањем или са ломом плоче.

3.6.3. Интерпретација резултата

Прикупљени резултати за време експериментисања употребљени су за проверу рачунског модела (ALIZE III). Будући да је дебљина слојева била утврђена, провера модела остварена је усаглашавањем вредности модула и утицајем на стање међуповршина (између слојева). Критеријуми повезивања били су добра адекватност попречника закривљености и функционисања цементнобетонске плоче.

• Модули и Пуасоновии коефицијенти

Величине параметара различитих слојева наведене су у табели 1.

ТАБЕЛА 1. Вредности Јангових (Young) модула и Пуасонових (Poisson) коефицијената

Слој (дебљина)	Јангов модул Е (МПА)	Пуасонов коефицијент μ	Порекло усвојених вредности
Подтло (тло основе насипа) (бесконечно)	5	0.4	пресиометар
Класични насип (1 м)	15	0.4	троструко већи од оног за тло
Полистирен Q4 (2.08 м)	2	0.05	
Цементнобетонска плоча (0.15 м)	5000	0.15	
Завршни слој изнад плоче (0.7 м)	500	0.3	

Коментари:

– модул тла усвојен је као троструко увећан модул одређен пресиометром;
– цементнобетонска плоча је изграђена од пумпаног бетона, са повећаном дозжом цемента и воде; бетон је ограђен помоћу рављаче, без вибрирања; арматура је заварена мрежа са отворима 10–25 цм, постављена приближно у средини (на пола висине) плоче, при чему је мањи размак арматуре у мрежи био паралелан оси аутопута; у току уграђивања бетона утврђено је да су се појавиле прелине под углом 45° у односу на мање отворе (згуснутију арматуру) мреже (1 м);
– крутост бетона даје завршном слоју насипа (изнад плоче) висок модул.

• Везе између слојева

Услови оптималних веза су:

- слепљене (чврсте) везе: насип–подтло,
- наслепљене (непостојеће) везе: завршни слој доњег строја–цементнобетонска плоча, цементнобетонска плоча–полистирен, полистирен–насип.

3.6.4. Димензионирање коловоза

Пројектовање структуре коловозне конструкције обављено је помоћу програма ALIZE III, а састојало се у провери да ли одговара следећа структура предвиђена за уобичајене деонице аутопута изграђене на нестишљивом тлу:

- дефинитивни хабајући слој: 8 цм од асфалтног бетона,
- привремени хабајући слој: 7 цм од асфалтног бетона,
- носећи слој: 20 цм битуменом обавијеног шљунка (2 x 10 цм),

– основни слој и завршни слој доњег строја: 70 цм од необрађеног (нестабиллизованог) шљунка,

одговара и у зонама насипа изграђеним са полистиреном. При пројектовању је коришћен саобраћај изведен из саобраћаја добијеног бројањем у 1982. години, уз претпоставку годишњег пораста од 6% и саобраћаја тешких возила од 70% која се крећу само по траци за спора возила (под којом се налази полистирен). Број еквивалентних осовина процењен је, за референтни период од петнаест до двадесет година, и износи:

- 7.4×10^5 у 1985. години,
- 4.86×10^6 у 1990. години,
- 1.79×10^7 у 1995. години,
- 2.79×10^7 у 2000. години.

Век трајања коловозне конструкције одабране структуре под саобраћајем, у чијем израчунавању су употребљена уобичајена правила за срачунавање коловозних конструкција, а уз коришћење програма ALIZE III Otre (Autret и остали, 1982) [2], износи седамдесет година, уз ризик од 5%, што је прихватљиво. Може се напоменути да је проучавање такође показало да двоструко повећање дебљине полистирена није имало никаквог утицаја на понашање коловозне конструкције и на њен век трајања.

3.6.5. Закључак и препоруке

Запажања до којих се дошло на опитном насипу омогућила су следеће закључке, који су, опет створили услове за прецизирање елемената неопходних за израду пројекта проширења аутопута А8, како је наведено у поглављу 4:

• Насип изграђен класичним поступком слегао се, за пет месеци, 15 до 20 цм и изазвао прелине у постојећој коловозној конструкцији, потврђујући по истеку наведеног периода оправданост избора максималног дозвољеног слегања до 10 цм у подтлу насипа.

• Запажено слегање испод олакшаног насипа, реда величине 5 цм, омогућило је да се прорачуни слегања еталонирају и усагласе, па према томе и стриктно ограниче на нужне количине експандираног полистирена које је неопходно уградити у насип.

• Изложено стварним опитима саобраћаја (тежак вибрациони ваљак коришћен непрекидно у трајању од једне недеље) и бројним испитивањима у лабораторији, усвојено решење је процењено као добро за експлоатацију у трајању најмање петнаест до двадесет година. За висину полистирена од 4 м и десет година саобраћаја, слегање услед течења биће 1,2 мм, према 1,4 цм еластичног тренутног слегања у току уграђивања. Олакшани насип не утиче на постојећи насип. Коловозна конструкција на олакшаном насипу понаша се као и на постојећем насипу захваљујући предвиђеној армираној цементнобетонској плочи и завршном слоју насипа од шљунковитог материјала. Посебно, величине дефлексије су поредиве, а отпорност на замор је задовољавајућа.

• Из опита су добијене многе поуздане информације неопходне за прецизно дефинисање профила којег треба усвојити, метода уграђивања и мера предострожности које је неопходно предузети. Истовремено су утврђене следеће препоруке:

– неопходно је да се цементнобетонска плоча продужи и на део класично изграђеног земљаног насипа, да би се обезбедио добар континуитет подлоге коловозној конструкцији;

– за израду подлоге слојевима полистирена, препоручује се више ситнозрни шљунак облих зрна (6/10 мм) него песак;

– потребно је пажљиво контролисати испоруке полистирена, јер производња може варирати;

– потребно је обезбедити учвршћивање полистирена уз класично изграђени земљани насип помоћу цементом стабилизованог шљунка, јер је збијање на том месту немогуће;

– насипање пре постављања полистирена треба да се обави пре изградње армиране цементнобетонске плоче;

– полиуретан је некористан, чак и смета због надувавања (издизања) између полистирена и армиране цементнобетонске плоче; пожељно је да се он замени покривачем од полиана;

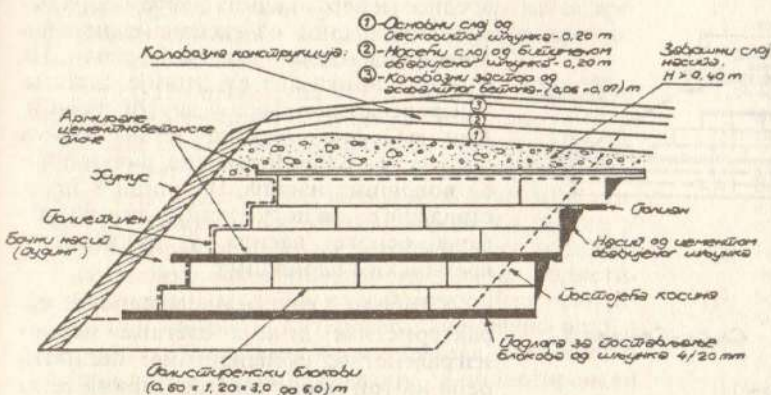
– за опитни део насипа коришћени су метални везачи да би се обезбедила веза између хоризонталних полистиренских површина налагања (могућа демонтиража масива); у индустријском стадију, ови везачи су пожељни за повезивање блокова и стога се препоручују.

• Мерења остварена на опитном насипу омогућила су да се утврде и боље дефинишу хипотезе прорачуна коловозне конструкције са програмом ALIZE III (Autret P. De Boissoudy – 1982)[2].

4. ИЗГРАДЊА НАСИПА ОД ЕКСПАНДИРАНОГ ПОЛИСТИРЕНА НА АУТОПУТУ – А8

4.1. Опис

Решење са олакшаним насипом помоћу експандираног полистирена усвојено је за све деонице тра-се на којима су очекивана слегања тла била већа од 10 или 15 cm. Укупна запремина уграђеног полистирена на градилишту била је 17000 m³, што представља највеће градилиште ове врсте олакшаног насипа до сада реализовано у свету. Типски пресек насипа приказан је на слици 5. Уочава се постојање армиране цементнобетонске међуплоче на местима где је укупна дебелина полистирена у насипу прелазила висину од 2 м.



Сл. 5. Попречни пресек насипа изграђеног од полистирена (проширење аутопута)

Да би се олакшала изградња полистиренског масива коришћени су блокови константних димензија 6 x 1,2 x 0,6 м или 3 x 1,2 x 0,6 м. Сваки већи блок имао је масу од око 100 kg и њиме су могла манипулисати четири радника.

4.2. Одвијање радова на градилишту

Уграђивање експандираног полистирена обављено је после припремних геотехничких радова који су обухватили следеће операције:

– уклањање вегетативног земљаног покривача (хумуса) да би се дошло до коте на 10 cm испод првог слоја полистирена (или изградња насипа који је служио као основа за постављање полистирена од материјала класе Ц или Д до те коте);

– збијање подтла;

– постављање слоја геотекстила (филтер);

– израда подлоге за полистиренске блокове од шљунка облих зрна, гранулације 4/16 mm, у слоју дебљине 10 cm, да би се постигла пројектована кота;

– контрола равности подлоге летвом дужине 6 м, са дозвољеном толеранцијом ± 10 mm.

Постављање–изградња полистиренског насипа обављена је према плану изградње (преклапања) којег је предложило предузеће – извођач радова у договору са инвеститором. Након изградње–постављања првог слоја полистиренских блокова и његовог пријема, уз контролу равности и шупљина између блокова (мање од 10 mm у правцу и 50 mm у кривини), постављене су везице (метални делови за повезивање) којима се онемогућава релативно померање–клизање слојева и то једна везица на 1,5 m², у просеку. Блокови другог слоја постављани су управно у односу на блокове у нижем слоју. Уколико је укупна дебелина полистиренског масива–дела насипа била већа од 2 м, уграђивана је међуплоча од цементног бетона дебљине 10 cm, а затим је постављано са постављањем блокова полистирена. На крају је уграђиван усвојени систем бочне заштите (филм од полиана или полиетилена за заштиту од угљоводоника). Затим су изграђивани бочни насипи – од лаког шљунковитог материјала (пудинга) са спољашње стране и од цементом обавијеног шљунка са унутрашње (према постојећем насипу), а затим је бетонирана горња армирана цементнобетонска плоча дебљине 15 cm. Завршни слој доњег строја (гранулације 1/100 mm) постављен је пре него што се приступило изградњи коловозне конструкције,

унапред, да би се спречило кретање оруђа за земљане радове преко бетонске плоче, а потом је грађена коловозна конструкција. Радови на градилишту завршавани су нашоњем вегетативног земљаног материјала на косине (хумузирање).

Контрола блокова експандираног полистирена на градилишту је врло важна операција. За ово градилиште, у техничким условима била су прописана следећа правила за извођача:

– сваки блок морао је одлежати (сазревати) бар четири недеље пре него што се угради у насип (да би се стабилизовале деформације блокова и смањила њихова запаљивост због евакуисања запаљивог гаса које у себи садрже);

– систематски треба да се контролишу димензије блока (дозвољено одступање сваке димензије је $\pm 0,5\%$);

– свака страна блока треба да покаже, за дужину L , стрелу мању од $0,005 L$, или на пример, 3 cm за дужину блока 6 m;

– да би се олакшала контрола механичких својстава полистирена коришћен је цени пенетрометар, чија је отпорност врха била усклађена са нормираним величинама отпорности на једноаксијални притисак; овај поступак је омогућио да се контролише врло велики број блокова, обављањем контроле запреминских маса и отпорности на једноаксијални притисак на само једном блоку за испоруку од 1000 m^3 .

Критеријуми коришћени при пријему сваке испоруке полистирена наведени су у литератури, као и цене купња материјала и рада (Magnan, 1990) [1].

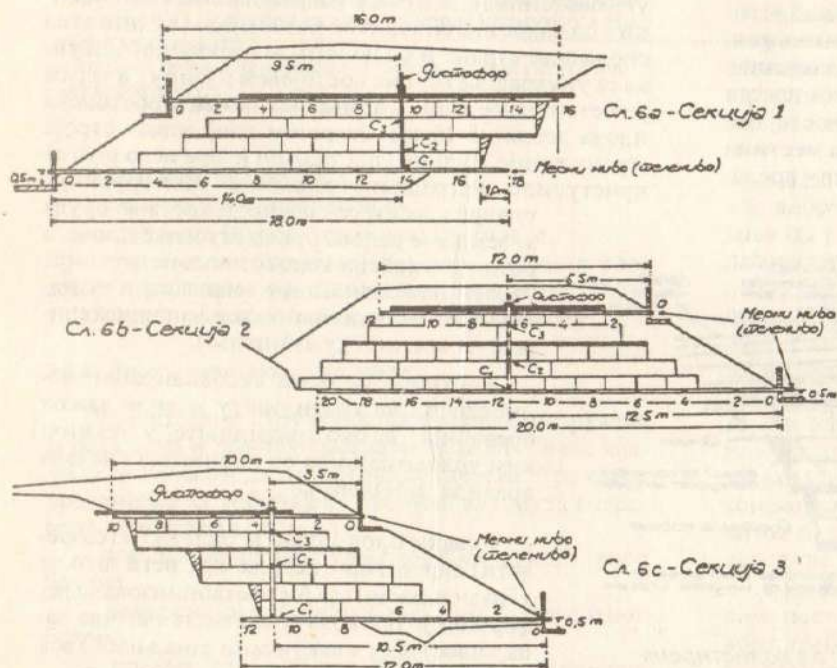
4.3. Уграђивање инструмената за мерење

Три мерне секције (слика 6) постављене су за контролу димензија насипа изграђеног од полистирена, његових промена као целине и утицаја којима ће бити изложен преко цементнобетонске плоче.

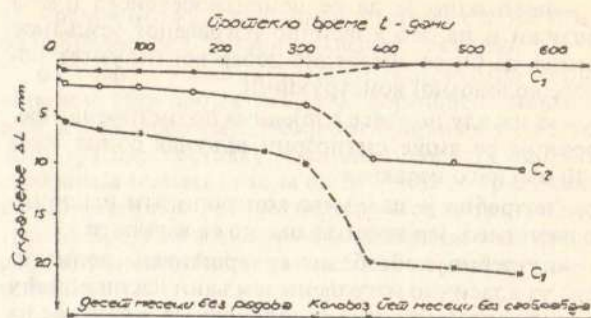
У сваку секцију постављено је (слика 6, а, б и ц):

– више екстензиометријских розета састављених од пријемника (каптера) са вибрационим каблом (кордом) типа II 110, уграђених (утопљених) у цементнобетонску плочу;

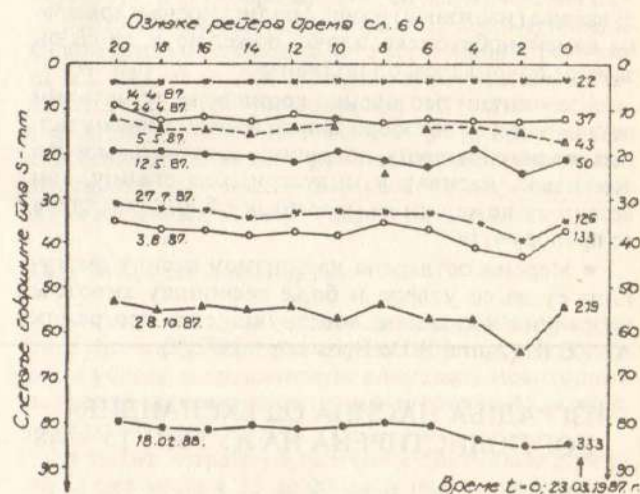
– два мерна уређаја за континуално регистровање слегања на два хоризонтална профила (контактна површина горње цементнобетонске плоче и полистирена и међуповршина полистирена и насипа, односно слоја тла испод); коришћени систем је хидрауличког типа (мерење нивоа воде у односу на сонду која се помера у хоризонталној цеви);



Сл. 6. Положај мерних уређаја постављених на три мерне секције



Сл. 7. Линије слегања Дистофора (секција 2). Свака линија представља скраћење растојања између мерног места (тачке) и горње цементнобетонске плоче



Сл. 8. Линије слегања површине терена-подтла (секција 2)

– систем за мерење слегања у вертикалном профилу олакшаног насипа (DISTOFOR de Telemac, са три пријемника – каптера).

4.4. Резултати мерења и интерпретација

Опажана слегања на различитим нивоима у три мерне секције (слика 6) дају вредности вертикалних деформација масива изграђеног од експандираног полистирена и тла у његовој основи. На слици 7 приказане су линије слегања три репера дистофора у другој секцији. Линија C1 даје директно слегање масива изграђеног од полистирена, рачунајући од површине насипа. На слици 8 представљене су, за исту секцију, линије слегања основе насипа у различитим временским периодима.

У табели 2 груписане су основне карактеристике линија слегања масива изграђеног од експандираног полистирена на три мерне секције. Запажа се да су амплитуде деформација променљиве, идући од једног до другог места, што се објашњава истовременом разликом у фа-

ТАБЕЛА 2. Анализе слегања полистирена на три мерне секције

	Секција I	Секција II	Секција III
Дебљина (висина) олакшаног насипа (м)	2,48	3,10	3,72
Оптерећење површине (кРа)	50	28	39
Укупно слегање тла основе (подтла)* (мм)	38,3	71,5	6,1
Укупно слегање полистирена (мм)	38,7	21,5	50,9
Укупна деформација полистирена (%)	1,56	0,69	1,37
Слегање (мм) у току (за време):			
– уграђивања завршног слоја насипа изнад бетонске плоче (1 месец)	–	6,7	–
– 10 месеци без радова	–	3,4	–
– уграђивање преосталог дела коловозне конструкције (2 месеца)	–	9,2	–
– уграђивање целокупне коловозне конструкције, укључујући и завршни слој насипа (1 месец)	29,1	–	25,6
– 3 месеца без радова	–	–	14,4
– 3 месеца под саобраћајем	2,3	–	–
– 6 месеци под саобраћајем	–	–	7,9
– 4 месеца без саобраћаја	7,3	–	–
– 5 месеци под саобраћајем	–	2,1	–
– 7 месеци без саобраћаја	–	–	3
Брзина течења у финалној фази:			
– између 4 и 8 месеци (% годишње)	0,9	–	–
– између 13 и 18 (или 2 и 7) месеци (% годишње)	–	0,16	–
– између 10 и 17 месеци (% месечно)	–	–	0,14

* Ове вредности су ниже од стварних вредности, јер су првобитна мерења била поремећена.

зном извршењу радова и разликама у оптерећењима нанетим на полистирен.

Интерпретација измерених слегања је комплексна, због многих чинилаца који могу на то утицати. Извршена испитивања, паралелно са овим радовима, показала су да на механичка својства полистирена (Magnan et Serratrice, 1989)[6] утичу битно два чиниоца: протекло време од наношења оптерећења и однос примењеног напона са граничном еластичности експандираног полистирена. Анализа и проучавање вредности наведених у табели 2 стварно показују да је брзина диференцијалне деформације (течење) знатно већа на првој секцији, где је веће оптерећење нането скорије, а да је понашање на секцијама 2 и 3 слично, мада је на другој секцији оптерећење било мање и нането скорије и краткотрајније (за површинске слојеве коловозне конструкције), а на трећој секцији оптерећење било веће, али наношено је раније.

Ради дубље анализе слегања насипа од полистирена, могу се упоредити запажене деформације на три секције на којима су обављена мерења са вредностима изведеним из лабораторијских проучавања – Magnan, 1989[5] и Magnan, 1990[1].

Резултати прорачуна су сагласни са резултатима опажања на првој секцији где је стално оптерећење нането на полистирен било прилично велико. За друге две секције одступање је веће, а срачунате вредности биле су мање, што је вероватно знак утицаја саобраћаја. Ипак, услови извршења радова, у више фаза раздвојених на неколико месеци, могли су унеколико модификовати понашање полистиренског масива у односу на лабораторијска испитивања, при којима је оптерећење наношено брзо и одједанпут. Без обзира на све, брзина измерене на све три опитне секције показују да полистиренски масив врши добро улогу која му је одређена и да су његове деформације прихватљиве. Запажена слегања испод насипа на три опитне секције су такође

ограничена и усаглашена са вредностима процењеним при геотехничким испитивањима терена. Према томе, може се закључити да је коришћењем експандираног полистирена остварен очекивани ефект:

Обављена је анализа мерења напона у цементнобетонској плочи. Расположиви подаци указују да варијације напона, које не прелазе 6 МПа, произлазе углавном из сезонских варијација – температура у плочи. Ипак, ова мерења не омогућавају да се прецизније одреди утицај саобраћаја. Визуелна осматрања обављена на аутопуту не потврђују за сада било какве недостатке који би могли навести на помисао да понашање цементнобетонске плоче не задовољава.

5. ОПШТИ ЗАКЉУЧАК

Општи је закључак досадашњих истраживања и практичних искустава да је технологија изградње олакшаних насипа ограничена на мањи број случајева и на краће потезе путева и то, пре свега, за санације клизишта терена, санације деформисаних насипа и засека, за изградњу прилазних насипа мостовима и објектима изграђеним на стишљивом тлу велике дебљине, као и у свим случајевима када се њеном применом остварују знатнији финансијски ефекти. Најзад, треба напоменути да ову технологију треба да примењују грађевинска предузећа и инвеститори који имају одговарајуће искуство.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Magnan, J.P., Bally, J.C., Bondil, R. (1990). Les remblais en polystyrène expansé de l'autoroute A8 a Mandelieu, bulletin liaison Labo. P. et CH., 165, pp. 17–32.
- [2] Autret P., De Boissoudy A.B., Marchand J.P. (1982), Pratique d'ALIZE III, LCPC, Rapp. Labo., Série Constructions routière, CR-2, "Communications des LPC a V^e Conference internationale sur dimensionnement des chaussées, Delft, août 1982", 1983, pp. 3–62.
- [3] François M., Bailly J.C., Bondil R. (1989), Quatre techniques de pointe pour un échangeur de Cannes/Quest-A8, Travaux, juil.-août, pp. 84–93.
- [4] Lassauce Ph., Antoine R., Mieussens C., Tessonneau D., Feutrier D. (1984), Remblais en polystyrène dans l'Herault, RGRA, avr., pp. 79–87.
- [5] Magnan J.P., Serratrice J.F. (1989), Propriétés mécaniques du polystyrène expansé pour ses applications en remblai routier, Bull. liaison Labo, P. et CH., 164, nov.-dec., pp. 25–31.
- [6] Magnan J.P. (1990), Recommandations pour l'utilisation de polystyrène expansé en remblai routier, LCPC-SETRA.
- [7] Barthelemy, J., Ledoux, r. (1985), Utilisation du polystyrène expansé pour la réparation d'un glissement de terrain à Urt, Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées, 137.
- [8] Prah, L., Di Batista, M., Vilhar, M. (1984), Nasipi iz zelo lakih material, SOZD Združena cestna podjetja Slovenije, 3, Ljubljana.
- [9] Scheidegger, F. (1977), Strassenbauten in weichen Boden, Schweizer Baublatt, Nr 97, 6; Autostrasse, 8.
- [10] Tugg, N.O., Sonlie, A. (1981), Polystyren for Lightweight Road Embankments, ICSMFE, Stockholm.
- [11] Poročilo o preiskavi povenih materialov za gradnjo zele laknih nasipov, ZRMK, Ljubljana, 1983.
- [12] Јоксич, З. (1986), Примена лаких материјала при изградњи и санацији насипа, Пут и саобраћај, 7–8.

Вредновање у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже

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

Претходно саопштење
УДК: 625.71.001.63:65.001.24

РЕЗИМЕ

Процедура вредновања посматрана кроз њене најзначајније аспекте (функционални, еколошки, економски и буџетски) у својој активној улози има кључну улогу у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже. Ради тога су у овом чланку, кроз системски приступ, аналитички осветљени место, улога и врсте вредновања у основним активностима развоја и експлоатације путне мреже.

Један од циљева овог рада је и да се стручна јавност ближе упозна са местом и улогом вредновања у планирању-пројектовању и експлоатацији путне мреже, будући да се вредновање често на неадекватан начин третира у стручним радовима домаћих аутора

1. УВОД

Под појмом вредновање у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже подразумева се процедура оцењивања и одлучивања, укључујући и поступке дефинисања показатеља и критеријума релевантних за оцењивање и одлучивање, у систему осмишљавања оптималног развоја и коришћење путне мреже.

Основни критеријуми помоћу којих се у процедури вредновања утиче да развој и експлоатација путне мреже теку у оптималном смеру су:

I Да одговор на питање ПОСТОЈИ ЛИ или НЕ потреба за предузимањем одговарајућих техничких мера, на изграђеној мрежи, мора бити у функцији захтева саобраћаја, као и да ниједан пројект техничких мера не може бити прихваћен уколико није примерен захтевима саобраћаја.

II Да пројектне варијанте техничких мера, осим што морају бити по мери захтева саобраћаја, морају у довољној мери уважавати и еколошке факторе.

III Да се за одговор ЈЕСТЕ или НИЈЕ оправдана инвестиција, при реализацији саобраћајно потребних и еколошки подобних пројеката, морају поштовати принципи највеће економске рационалности.

IV Да одлуке о конкретним инвестицијама, у саобраћајно потребне, еколошки подобне и економски оправдане пројекте, морају бити усклађене са могућностима друштва.

За пружање аргументованих одговора по питањима наведених основних критеријума развијене су основне врсте вредновања и то:

- функционално (ФВ)
- еколошко (ЕЛВ)
- економско (ЕКВ)
- инвестиционо (ИНВ)

Осим изнете 4 основне врсте вредновања помоћу којих се могу пружити неопходни докази за одлучивање, значајно је истаћи и вишекритеријумско вредновање (БКВ), које са гледишта релативног рангирања може заменити сваку од 4 основне врсте вредновања.

2. МЕСТО ВРЕДНОВАЊА У СИСТЕМУ УПРАВЉАЊА РАЗВОЈЕМ И ЕКСПЛОАТАЦИЈОМ ПУТНЕ МРЕЖЕ

За потпуно сагледавање места вредновања у систему управљања развојем и експлоатацијом путне мреже у блок дијаграму приказаном на слици 1 дефинисане су основне активности значајне за развој и експлоатацију путне мреже

3. ОСНОВНЕ АКТИВНОСТИ У РАЗВОЈУ И ЕКСПЛОАТАЦИЈИ ПУТНЕ МРЕЖЕ И ВРСТЕ ВРЕДНОВАЊА

У овом поглављу објашњене су основне активности у развоју и експлоатацији путне мреже и одговарајуће врсте вредновања при решавању основних активности. Најпре је дат вербални опис, а потом сублимиран приказ у табеларном облику.

Основне активности у развоју и експлоатацији путне мреже сврстане су у 6 група.

За решавање сваке основне активности објашњено је на којој се студијско – планерској – пројектантској документацији заснива, заправо на којој се врсти вредновања заснива.

У ред основних активности у развоју и експлоатацији путне мреже спадају:

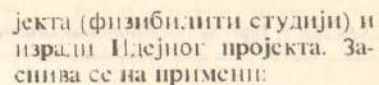
1) Дефинисање и избор оптималног плана основне путне мреже. Реализује се у Студији мреже у оквиру регионалног (земаљског) просторног плана. Заснива се на примени вишекритеријумског вредновања.

2) Дефинисање и избор оптималног коридора путног правца. Реализује се у Претходној (предфизибилити) студији изводљивости пројекта и у изрази Генералног пројекта. Заснива се на примени:

- функционалног вредновања (ФВ),
- еколошког вредновања (ЕЛВ),
- економског вредновања (ЕКВ).

У случају да после 3 спроведене врсте вредновања (ФВ, ЕЛВ и ЕКВ) свих варијантних коридора 2 или више њих буду приближно равноправни, тада се за утврђивање коначног редоследа најбоље пласиране варијанте подвргавају поступку вишекритеријумског вредновања (БКВ).

3) Дефинисање и избор оптималне варијанте пројекта пута. Реализује се у Студији изводљивости про-



Из изложеног произилази da се процедура vrednovanja при усмеравању razvoja и експloatacije путне мреже ка

ПУТ И САОБРАЋАЈ • 37

ТАБЕЛА 1. Преглед основних активности у развоју и експлоатацији путне мреже и основне врсте вредновања

Основне активности		Основне врсте вредновања
Развој путне мреже	Експлоатација путне мреже	
Дефинисање и избор оптималног плана основне путне мреже – Студија мреже у оквиру Просторног плана		Вишекритеријумско (ВКВ)
Дефинисање и избор оптималног коридора путног правца – Претходна (предфизибилити) студија изводљивости пројекта и Генерални пројект		Функционално (ФВ) Еколошко (ЕЛВ) Економско (ЕКВ) Вишекритеријумско (ВКВ)*
Дефинисање и избор оптималне варијанте пројекта пута – Студија изводљивости (физибилити студија) и Идејни пројект		Функционално (ФВ) Еколошко (ЕЛВ) Економско (ЕКВ) Вишекритеријумско (ВКВ)*
	Дефинисање оптималног програма одржавања и рехабилитације путева и објеката	Функционално (ФВ) Економско (ЕКВ) Инвестиционо (ИНВ)
	Управљање саобраћајним токовима	Функционално (ФВ)
Планирање инвестиција у експлоатацији и развоју путне мреже		Инвестиционо (ИНВ)
* У случају да после обављања 3 основне врсте вредновања (ФВ, ЕЛВ и ЕКВ), 2 или више разматраних варијанти буду приближно равноправне, тада се за утврђивање коначног редоследа најбоље пласиране варијанте подвргавају вишекритеријумском вредновању (ВКВ).		

оптималном смеру заснива на 5 врста вредновања, од којих су 4 врсте у стању да на постављена специфична питања пружају аргументоване одговоре типа да или не и када, као и за одговоре типа како, тј. која је варијанта релативно боља или лошија, док је пета врста у стању да пружа аргументоване одговоре искључиво типа како, тј. која је варијанта релативно боља или лошија.

У прве четири врсте вредновања које истовремено пружају доказе за одговоре типа да или не и када и како, тј. која је варијанта релативно боља или лошија спадају:

– функционално вредновање (ФВ), пружа доказе за одговоре на питања:

а) постоји ли или не, са гледишта саобраћаја (достигнутог и перспективног), потреба за предузимањем одговарајућих техничких мера на мрежи и да ли пројектно решење задовољава дефинисане захтеве саобраћаја (достигнутог и перспективног) у посматраном временском раздобљу,

б) време када настаје потреба за предузимањем одговарајућих техничких мера, као и по питању могућности фазне и етапне реализације пројекта,

в) релативно рангирање варијанти са гледишта услова саобраћаја.

– еколошко вредновање (ЕЛВ) пружа доказе за одговоре на питања:

а) постоји ли или не са гледишта екологије, потреба за предузимањем одговарајућих техничких мера на мрежи и да ли пројектно решење испуњава еколошке захтеве,

– економско вредновање (ЕКВ) пружа доказе за одговоре на питања:

а) постоји ли или не постоји апсолутна економска оправданост за реализацију одговарајућег пројекта,

б) време када настаје потреба за предузимањем одговарајућих техничких мера, као и по питању могућности фазне и етапне реализације пројекта,

в) релативно рангирање варијанти са гледишта економске рационалности.

– инвестиционо вредновање (ИНВ) пружа доказе за одговор на специфично питање могућности реализације пројекта у одређеном периоду с обзиром на инвестиционе могућности друштва.

У наведену пету врсту вредновања, која пружа аргументе само за одговор на питања која је варијанта релативно боља или лошија, спада:

– вишекритеријумско вредновање (ВКВ).

Изложене основне активности у развоју и експлоатацији путне мреже, као и основне врсте вредновања при решавању истих, приказане су у табели 1.

4. ЗАКЉУЧЦИ И ПРЕПОРУКЕ

При утврђивању релевантних показатеља и критеријума неопходних за доношење одлука за управљање развојем и експлоатацијом путне мреже, вредновање има кључну улогу јер због прожимања са процесом планирања, програмирања, пројектовања и одлучивања битно унапређује креативност читавог процеса.

Посматрано са гледишта улоге коју има у развоју и експлоатацији путне мреже ВРЕДНОВАЊЕ, као аналитички инструмент, није на адекватан и довољан начин афирмисано у нашој стручној и нормативној литератури.

Неопходно је уочену празнину у одговарајућој стручној и нормативној литератури што пре попунити, стварајући улози вредновања у управљању развојем и експлоатацијом путне мреже одговарајућу законску подршку.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузовић, Љ.: "Вредновање у оптимизирању планова и пројеката путева", Савез инжењера и техничара саобраћаја и веза Југославије, Београд, 1984.
- [2] "Упутства за израду студија о изводљивости путева", Савез организација за путеве Југославије, Београд, 1992.
- [3] "Упутства за израду студија о изводљивости путева", Савез републичких и покрајинских организација за путеве, СОП, Београд, 1974.

Грађење локалних путева

Проф. др Александар Цветановић, дипл. инж.
Горан Младеновић, дипл. инж.
Грађевински факултет, Београд

Стручни рад
УДК:

РЕЗИМЕ

У раду се разматра међусобна зависност планирања, пројектовања, одржавања и експлоатације при грађењу локалних путева. Истакнуто је да грађење зависи од планирања и пројектовања, а директно утиче на одржавање и експлоатацију. С обзиром да ниво економског развоја веома утиче на квалитет грађења он је посебно и истакнут.

1. УВОД

Локални путеви, у ужем смислу, дефинишу се као линије комуникација које повезују села или веће насеобине са другим саобраћајницама или путевима вишег реда. Ови путеви се често зову и "споредни путеви", путеви са малим обимом саобраћаја, приступни путеви, споредни ванградски путеви и јефтине путеви. Они се не граде да би служили саобраћају, већ да омогуће транспорт добара првенствено од локалног значаја. Ова констатација је веома важна, јер непосредно утиче на све елементе локалних путева (геометријске, грађевинске и експлоатационе). Основни принцип локалних путева је да имају што већу дужину за што мање уложених средстава. Због ове чињенице, локални путеви су на дну категоризације: слабог квалитета, скромних елемената и јефтине. Упркос овоме, локални путеви су најраспрострањенији у путној мрежи и директно утичу на све наше животне активности.

2. ПЛАНИРАЊЕ

Планирање је процес веома важан за доношење одлука о инвестирању у путеве, а зависи од расположивих средстава, политике заједнице, локалне администрације и кадровских потенцијала одговорних институција. Добро планирање заснива се на инвентару путева, студијама саобраћаја, анализи економских могућности, политике економског развоја, постојећих планова развоја итд.

Инвентаром путева треба да се добије увид у стварно стање коловоза, објеката, пратећих садржаја и саобраћаја. На основу ових података могућа је општа оцена о стању пута или мреже путева са гледишта садашњих и будућих потреба.

Један од најважнијих чињеница у изради пројекта је идентификација битних података за реализацију и опредељење при избору најповољнијих решења. Значи, да није довољно да се само идентификују категорије података, већ и њихова сврха, тачност и ниво поузданости. Многи од потребних података у области разматраних коридора веома ефикасно се прикупљају на основу аерофотограматријских снимака и опажања на терену. Без обзира на ниво економског развоја, овакав начин прикупљања података је најјекономичнији.

У процесу планирања, у студијама саобраћаја треба да се обраде подаци о перспективном обиму саобраћаја и величини и тежини возила. С обзиром да се ради о малом обиму саобраћаја, кључни проблем је да се дефинишу типови и тежина возила.

Студије оправданости треба да буду реалне и убедљиве и да помогну онима који одлучују о развоју и финансирању, да усвоје добре одлуке о изградњи локалних путева. С обзиром на хроничну nestaшицу средстава за локалне путеве, нереални захтеви могу у потпуности да елиминишу и веома профитабилне пројекте. Због тога је од пресудне важности за сваку студију оправданости да је реална и да се заснива на доказаним (објективним) чињеницама.

Изградња локалних путева финансира се у принципу из локалних извора. У случајевима ангажовања дела буџетских средстава, неопходно је усаглашавање са буџетом, а подразумева се да се то ради на основу препорука из студија подобности.

Програмирање развоја мреже путева представља рационални избор предложених пројеката изградње на основу релативне хитности, расположивих средстава и друштвених интереса. За локалне путеве веома је важно да су реално програмирани и усклађени, јер често спадају у пројекте ниског приоритета.

Такође, у систему планирања локалних путева, студије економске оправданости представљају основни параметар за одлучивање, мада не треба занемаривати ни веома утицајне параметре као што су политички и лични интереси. Проблема доношења праве одлуке постаје знатно сложенији када се удруже интереси "патриотски" настројених политичара и "одговорних" стручњака који су у стању да докажу да су 2 и 2 једнаки 5.

Добро пројектовани систем планирања остваривања појединих активности и праћења њиховог остварења веома је битан са гледишта реализације пројекта од почетка до краја у свим његовим фазама. Добити од доброг система планирања и извештавања су: побољшање координације између свих учесника у изградњи, уштеде у времену и средствима и смањење негативног утицаја уских локалних интереса.

3. ПРОЈЕКТОВАЊЕ

Грађење путева веома зависи од решења датих у пројекту геометријских елемената и коловозне конструкције. Већина локалних путева данас се гради и обнавља по стандардима и методама које су развијене за путеве вишег реда. Међутим, иако су пројектни параметри слични, они немају исти значај и важност.

Основни пројектни елементи геометрије пута (хоризонтална и вертикална оса и попречни профили) зависе од стандарда геометријских елемената, који су функција пројектне брзине, саобраћаја, капа-

штета, експлоатационих трошкова, безбедности терена и трошкова грађења и одржавања. Треба нагласити да су стандарди геометријских елемената за локалне путеве релативно знатно блажи у односу на путеве вишег реда.

Оријентационе вредности за избор појединих пројектних елемената су:

– пројектна брзина	20 до 60 км/ч
– брзина кола са запрегом	2 до 45 км/ч
– брзина трактора	8 до 20 км/ч
– просечни годишњи дневни саобраћај (ПДДС)	100 до 1500 (2000) воз/дан
– минимални хоризонтални радијус кривине	15 до 90 м
– максимални попречни нагиб коловоза	6 (8) %
– максимални подужни нагиб	4 (20) %
– максимални нагиб на укрштају	5%
– минимални радијус конвексне кривине	200 до 1000 м
– минимални радијус конкавне кривине	200 до 800 м
– минимална дашина прегледности	45 до 145 м
– минимална ширина пута (коловоза)	5.0 до 7.0 м
– минимална ширина банке	0.5 до 2.5 м
– препоручљива ширина путног појаса	20 до 40 м
– вертикални слободни профил	5.0 м

Од свих наведених параметара, са гледишта пројектовања најбитнији су положај трасе и величина путног појаса. Сходно основном критеријуму за изградњу локалних путева (да буду што јефтинији), траса се у принципу полаже по терену (минимум земљаних радова), уз поштовање принципа да постељица буде изнад нивоа подземних вода. Треба тежити и задовољењу осталих критеријума (естетски, усклађеност величине радијуса и њихов међусобни однос, прелазне кривине итд.), али без значајнијег повећања трошкова изградње. Међутим, на системима за одводњавање (јаркови и дренаже) не треба штедети, јер од њих зависи трајност коловоза, банке и косина, као и касније модернизације и прилагођавање захтевима будућег саобраћаја.

Пројектовање коловозних конструкција за локалне путеве заснива се на истим принципима као и за путеве вишег реда, изузев што је мањи обим саобраћаја, други састав саобраћајног и осовинских оптерећења. Локални путеви могу бити ванградски путеви са малим оптерећењем, сабирни путеви или приватни путеви намењени првенствено за пољопривредну производњу или неку другу сличну сврху. Такође, они могу да буду пројектовани да могу прихватати мање од 100 возила на дан, или да служе повремено у току године. Због тога је веома важна инжењерска процена о улози и значају датог локалног пута и успостављање најповољнијег међусобног односа између трошкова и употребљивости, с обзиром на хронични недостатак средстава за њихово грађење и одржавање.

Трошкови изградње коловозне конструкције у односу на укупне трошкове изградње локалних путева износе од 70 до 90%, с обзиром да трасе готовог по правилу, лежи по терену. Због тога је веома битно да се пројектант добро упознају са локалним карактеристикама терена, материјала, климе, својствима оближњих путева, специфичностима саобраћаја и сезонским променама пре употребе пута.

Основни типови коловозних застора су:

- земљани и од песка,
- шљунковити (укључујући површинске обраде)
- од битуменом или цементом везаних материјала.

Коловозни застори нижег квалитета од битуменом везаних материјала и они од неvezаних шљунковитих или дробљених агрегата (укључујући и

површинске обраде) најчешће се примењују за изградњу локалних путева, за разлику од крутих коловоза и застора од веома квалитетних битуменом везаних материјала који се ретко примењују због високе цене.

Основни параметри за пројектовање коловозних конструкција су: саобраћај (еквивалентно осовинско оптерећење, оптерећење по точку и контактнo оптерећење), својства материјала (ефективни повратни модул, коефицијенти слојева, модул еластичности и модул крутости), пројектни период, природна средина (клима, дубина продирања мрза, ниво подземне воде, велика бубрења тла и одводњавање), тип коловозне конструкције, трошкови (грађења, одржавања и коришћења), поузданост (пројектовања коловоза) и критеријуми квалитета (употребљивост, дозвољени колотрази и губитак агрегата).

Неки од наведених параметара код локалних путева у односу на путеве вишег реда имају другачији значај. Тако, на пример, основни параметар саобраћаја код аутопутева је еквивалентно осовинско оптерећење, а код локалних оптерећење по точку (тачније контактнo оптерећење).

Велика метода за димензионирање коловозних конструкција на локалним путевима је емпиријска и заснива се на два параметра (еквивалентно осовинско оптерећење и калифорнијски индекс носивости ЦБР). Са грађевинске тачке гледишта ове методе су неодговарајуће, јер не пружају могућност за рационализације (у квалитету материјала, носивости, фазности изградње, дебљини слојева итд.). Очигледно, да комбиноване емпиријске и нумеричке и чисто нумеричке методе за пројектовање коловозних конструкција (AASHTO, Института за асфалт, Shell-а итд.) поседују низ предности, јер узимају у разматрање параметре на основу којих је могућа свестранија анализа проблема грађења и одржавања. Међутим, у примени комплексних метода не треба претеривати и много се правити "ученим", ако је у питању нека једноставна коловозна конструкција код које су дебљине слојева ограничене технолошким дебљинама. У сваком случају, пројектовање коловозних конструкција је веома одговоран посао, јер директно утиче на квалитет, век трајања и трошкове грађења, одржавања и експлоатације.

4. ГРАЂЕЊЕ

Планирање и пројектовање оваквих (локалних) путева веома утичу на грађење, а они заједно на одржавање и трошкове експлоатације. Основни принцип при изградњи локалних путева је максимална употреба локално расположивих материјала. У случају да квалитет локалних материјала не одговара у потпуности, неопходна је њихова делимична поправка или потпуна измена карактеристика. Највећи напредак у технологији и стандардизацији метода грађења учињен је у области примене битуменом и цементом везаних материјала. Методе изградње, укључујући и опрему за локалне путеве и остале путеве вишег реда, готово да су идентичне. Са инжењерске тачке гледишта, највећи изазови су у изградњи локалних путева са земљаним засторима.

Основни типови застора са гледишта изградње локалних путева су:

1. Застори добијени простом или комплексном обрадом природног тла (обраде уљима, механичке стабилизације, стабилизације са калцијум хлори-

дом, цементом, кречом, битуменском емулзијом, шљаком, пепелом итд.)

2. Необрађени застори од песковите-глине, механичких кречњачких стена, шљаке, летећег пепела, шљунка и дробљеног каменог агрегата, укључујући саобраћајем и ваљцима збијене водом везане макадеме

3. Застори добијени површинским обрадама угљоводоничним везивима материјала наведених у претходној групи (укључујући стабилизације тла)

4. Мешани застори или застори добијени мешањем материјала на лицу места (укључујући обраде битуменским емулзијама дробљеног каменог агрегата, шљаке и шљунка)

5. Застори од битуменом везаних материјала добијених у стабилним постројењима (укључујући битуменизиране пешчане мешавине)

6. Застори од битуменизираних макадама (укључујући пенетрисане по хладном и топлом поступку)

7. Застори од асфалтног и цементног бетона.

У развијеним земљама, асфалтни бетони су постали стандардни материјали за засторе на примарним, секундарним и важнијим локалним путевима. Природни, и у принципу невезани материјали и поред почетних несумњиво малих трошкова изградње, све мање се примењују. Многи од садашњих застора од невезаних материјала су надograђени са слојевима битуменом везаних материјала. Тако ојачани они служе много година. Ови застори се зову "јефтине асфалтни застори".

Следећа група такође јефтине засторе су хемијске обраде са материјалима као што су сулфановани лигнин, магнезијум хлорид, калцијум хлорид и многи други патентна заштитени.

Поступак "мешања на лицу места" је често економски повољнији начин изградње јефтине застора. Овај поступак се састоји у обради застора на лицу места (најчешће у дубини 2.5 до 10 cm од површине старог пута) додавањем битумена или неког другог везива, мешањем и збијањем.

Мешање материјала обавља се на два начина: покретним машинама за разривање, мешање, разастирање и почетно сабијање или пољопривредним машинама и грејдерима. У сваком случају знатно бољи резултати у погледу мешања материјала, обраде по дубини и нивелети постижу се покретним постројењима за обраду застора. Остали типови застора који су у употреби последњих двадесет година су: асфалтни застори добијени од мешавина произведених по хладном поступку (у принципу произведених у стабилним постројењима) затим поступком пенетрације и разне површинске обраде. За вишеструке површинске обраде важи мишљење да су оне најпогодније и вероватно најјекономичније за локалне путеве. Вишеструке површинске обраде се састоје од једног до два слоја. Добро дрениран и на одговарајућој подлози, застор од вишеструке површинске обраде, може да траје од 10 до 12, а често и преко 20 година.

5. ОДРЖАВАЊЕ

Циљ одржавања је очување пута у његовом првобитном стању. За путеве са засторима од невезаних материјала у одржавање најчешће спада поновно формирање површине застора (грејдерима). Код путева са засторима од везаних материјала у редовно одржавање спадају попуњавање ударних рупа, заливање пукотина, а понекад и ојачање новим слојем.

Ниво одржавања у принципу се усклађује са функционалним значајем пута. У недостатку посебних упутстава за одређивање нивоа одржавања и одговарајућих трошкова за активности одржавања, користе се искуствени подаци на основу критеријума о величини обима саобраћаја и намени пута. Најмањи прихватљиви ниво одржавања за локалне путеве у сваком случају је нижи од оних за путеве вишег реда. Ово пре свега због тога што код локалних путева није толико важно да застор буде потпуно раван, већ да испуњава своју основну функцију, а та је да омогућава економичан транспорт између две задате тачке.

Поред несумњивог значаја примене система за управљање одржавањем, посебна пажња мора да се посвећује системима за одржавање одводњавања.

Све грешке у грађењу изазивају вишеструко повећање трошкова одржавања, а највећа и најскупља грешка је ако се негативна искуства не користе при изради нових путева.

6. ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Грађење путева утиче на њихову експлоатацију на више начина, као на пример, на опште стање пута, могућност одвијања саобраћаја у свим временским условима, трошкове корисника итд. Краткорочно гледајући, с обзиром на укупне трошкове (грађења, одржавања и експлоатације), путеви са земљаним засторима су исплативи. Међутим, дугорочно, путеви са засторима од везаних материјала имају несумњиву предност. Иако је овај принцип свима познат, неразвијене земље, штедећи на почетним трошковима улагања у путеве, дугорочно губе и разлика у развијености мреже путева у односу на богате се само још више увећава. Тако је, на пример, бивша Југославија, од Другог светског рата до данас, по светским статистикама, и у периодима највећег просперитета константно застајала у развоју путева у односу на Италију, Немачку, Француску, Аустрију итд.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] J.C. Glennon: Design and Traffic Control Guidelines For Low-Volume Rural Roads. NCHRP 214. TRB. Washington, D.C. 1979.
- [2] Economic Design of Low-Traffic Roads. Road Transport Research. OCDE. Paris, 1986.
- [3] Minor Rural Roads. Planning, Design and Evaluation. Proceedings Workshop Minor Rural Roads, Wageningen, 1987. Pudoc Wageningen, 1988.
- [4] J. Jahne: Construction of Roads and Tracks in Rural Areas. Construction Practice in Rural Areas, Part 1. Editon Leipzig, 1964.
- [5] R. Larson: Impact of Federal Highway Policy on County Road Programs. TEJ of ASCE, Vol. 105 No. TE1. Jan. 1979.
- [6] J. Mandingo, S. Johnson, and G. Keller: Low-Cost Asphalt-Surfaced Roads. TRR No. 1291 Volume 2, Fifth International Conference on Low-Volume Roads 1991, TRB, Washington, D.C. 1991.
- [7] D. Walker and P. Scherer: Roadway Management for Local Roads. TRR 1106. Fourth International Conference on Low-Volume Roads, Volume 2. TRB. Washington, D.C. 1987.
- [8] C. Blair, E. Bates and D. Drevinsky: Pavement Management for Low-Volume Roads. TRR 1106. Fourth International Conference on Low-Volume Roads. Volume 2. TRB. Washington, D.C. 1987.
- [9] C. Oglesby: Dilemmas in the Administration, Planning, Design, Construction, and Maintenance of Low-Volume Roads. Special Report 160. Low-Volume Roads. TRB. Washington, D.C. 1975.
- [10] Compendium 1. Geometric Design Standards for Low-Volume Roads. TRB. Washington, D.C. 1978.
- [11] R. Nielsen and W. Gruen: Quality as a Function of Traffic Demand and Available Funds in Design and Construction of Low-Volume Roads. TRR 898. Low-Volume Roads. Third International Conference, 1983. TRB. Washington, D.C. 1983.

Организација путне службе у Француској

Проф. др Зоран Радојковић, дипл. инж. грађ.

Прегледни рад
УДК: 625.7/8.008.2(44)

1. ОПЕРАТИВНА СТРУКТУРА УПРАВЉАЊА ПУТНОМ МРЕЖОМ

Веома развијена путна мрежа Француске има структуру, која је приказана у табели

Категорија путева	Укупна дужина (1000 км)	ПДДС (воз/дан)
ванградски и градски аутопутеви	7	– ванградски: 21.000 – градски: 45.000
национални путеви	28	9.000
департаментални путеви	345	1.300
локални путеви	425	150
пољски путеви	625	

Четврти ниво административне организације француске државе, регион, постављен између департамана и државе, нема своју посебну путну мрежу; међутим, региони учествују у радовима побољшања националне путне мреже преко такозваних "планских уговора држава – регион".

А. Највећи део ванградских аутопутева запоседнут је од стране концесионарских друштава мешовитог типа или потпуно приватних, који пројектују, граде, управљају и експлоатишу своју путну мрежу, под сталном контролом државе.

Постоји седам таквих концесионарских друштава мешовитог економског састава и она имају заједничку организацију за обављање свих техничких послова. То је SCETAUROUTE формиран од тих друштава да за њихов рачун и у њихово име пројектује и управља изградњом и одржавањем аутопутева.

Scetauroute има посебну техничку дирекцију, регионалне дирекције и секције ("антене"), чији је број и локација променљив, зависно од програма који се реализује.

Управљање и експлоатација концесионарским аутопутевима обезбеђена је преко самих концесионарских друштава, њихових регионалних дирекција, Центра за експлоатацију итд.

Б. Националним путевима и аутопутевима, који не припадају концесионарским друштвима управља држава.

Дирекција за путеве је интегрални део министарства које се сада назива "Министарство за уређење, становање, саобраћај и простор". Дирекција за путеве обавља следеће послове:

- фиксира дугорочне циљеве уређења националне путне мреже (Schema directeur routier national) и обезбеђује финансирање и програмирање одговарајућих радова.

- формулише сва правила и техничку регулативу у области концепције, пројектовања, грађења, одржавања и експлоатације националне путне мреже,

- фиксира политику која ће се примењивати у области одржавања путева и обезбеђује одговарајуће финансирање.

Регионалне дирекције за опремање (DRE), којих је укупно 22, имају основну улогу координације и програмирања на регионалном нивоу. Оне, такође, учествују у припреми и праћењу уговора из плана држава – регион.

Департаманске дирекције за опремање (DDE), обезбеђују директно на терену инвеститорске функције Дирекције за путеве, за радове новоградње, уређења и појачања (реконструкције) на националној путној мрежи и то помоћу кредита који им ставља на располагање сама Дирекција за путеве.

Што се тиче одржавања путева, највећи део превентивних и периодичних радова (површинска обрада, обнова хабајућег слоја итд.) обављају предузећа изван Дирекције за путеве, али под контролом њених департаманских дирекција (DDE).

Департаманске дирекције за путеве (DDE) обављају директно (у режији), преко властитих подгрупа (Subdivisions) и "департаманског парка за одржавање" једино радове текућег одржавања (уређење бакина, сигнализација, објекти за дренажу и одводњавање итд.). Неке од њих обављају, такође "у режији", и неке радове превентивног одржавања.

Генерални савет министарства (Le Conseil General des Ponts et Chaussees) обезбеђује мисију генералне инспекције свих државних служби у правном и техничком смислу, саветујући при том те службе и контролишући исправност, ефикасност и квалитет свих предузетих акција. Ову мисију Генерални савет обавља преко посебних група (Groupe de Circonscriptions), којих има 12 по одређеним територијама; у оквиру сваке од тих група налазе се по један инжењер највећег државног ранга (Ingénieur General) задужен за област "путеви".

В. У департаментима, департамански путеви су под управом и одговорношћу председника Генералног савета (President du Conseil General). Овај Савет издваја буџет за све радове новоградње, одржавања и модернизације путева.

У ранијем периоду, управљање мрежом департаманских путева било је обезбеђено преко Департаманске дирекције за опремање (DDE), која је радила за рачун департамана.

У Француској, иначе, има 96 департамана. Просечно, један департаман обухвата површину од око 5500 км², 550.000 становника и око 3.500 км путне мреже.

Почев од Закона о децентрализацији (1982, 1983. год.), Генерални савет је поставио своје властите службе и службе за управљање департаманским путевима, у мањој или већој сарадњи са DDE. Од тог времена се и развија процес који доводи до формирања департаманских путних служби.

Са друге стране, територијална државна подгрупа се ставља на услуге Департману за надзор и одржавање његове путне мреже.

Г. У свакој комуни, којих у Француској има 36.000, комунални или општински путеви и локални и пољски путеви су под одговорношћу општине и градеког савета ("Conseils municipaux"), који обезбеђују финансирање свих радова новоградње и одржавања. Посебна правила су прихваћена за деонице

националних и департаманских путева која пролазе кроз насеља у комунама.

У великим комунама (градови) градски савети су формирали специјализоване путарске службе (Services technique Municipaux) који обезбеђују управљање градским путевима.

Мале комуне (општине), са друге стране (добровољно) предају најчешће управљање својом путном мрежом Департаманској дирекцији за опремање (DDE) или Департаманској дирекцији за пољопривреду (DDA).

Такође, треба прецизирати да се у француском систему највећи број студија и пројеката обавља директним посредством наведених служби или сервиса (DDE, STD, STM, концесионарска друштва итд.) који имају своје, одговарајуће, бирое.

Интервенције и учешће полуприватних или приватних предузећа у овом послу, ван Scetaurouta је, дакле, веома мало: сада се то учешће битно повећава, нарочито због поновног активирања програма аутопутева.

На крају, на међурегионалном нивоу седам "Техничких центара за опремање" (Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement – CETE) који припадају спољним службама Министарства за опремање, становање, саобраћај и море, представљају службе у домену технике и обезбеђују повезивање њихових различитих титулара: Централне дирекције министарства, регионалних и департаманских дирекција за опремање, Удружења концесионара аутопутева, и чак и пројектних бироа и предузећа из приватног сектора, посебно у случајевима када се они ангажују као саветници за технологију у региону. У париском региону, одговарајуће активности обавља Регионална дирекција.

Ових седам CETE централа интервенишу у метрополи као и у департаментима и француским територијама ван европског дела.

2. ТЕХНИЧКЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ

Да би обезбедиле своју оперативну улогу, све претходно наведене службе користе интервенције и учешће техничких служби (Service Technique), међу којима су:

- истраживачке организације;
- пројектантске организације;
- образовне институције.

2.1. Истраживачке организације

2.1.1. Централна лабораторија за путеве и мостове (Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées – LCPC)

Централна лабораторија за путеве и мостове (LCPC) је научно истраживачка и техничка организација у области грађевинарства, углавном у домену саобраћајне инфраструктуре, урбанизма и технологије становања. Она обавља углавном основна – базна истраживања чији се резултати развијају и примењују у службама администрације, али исто тако њих обавезно користе предузећа и пројектни бирои који раде у оквиру или за рачун тих служби.

Истраживања се односе на три основне области: коловозне конструкције, објекте, геотехнику и две допунске: околина и безбедност на путевима.

Истраживања се обављају у самој LCPC (око 600 запослених), као и у 17 регионалних лабораторија и 6 специјализованих техничких центара (1800 људи). LCPC припада својим истраживачким активностима и оне које се обављају у националним научно-истраживачким центрима, школама за инжењере, уни-

верзитетима итд., као и истраживања у области грађевинарства уопште, користећи нарочито велику опрему за истраживања (инсталације у природној размери, као што су мањег за испитивање замора коловозних конструкција, станица за производњу каменог агрегата, шпете за испитивање способност-и трења коловозних површина, центрифуге итд.).

Производи LCPC се састоје у научним комуникацијама, у изради докумената која прописују методологије, у изради норматива и техничких докумената за путеве и грађевинарство (објекти, материјали, грађење, софтвери, лабораторијска опрема итд.).

Централна лабораторија за путеве и мостове издаје познати Билтен за везу путних лабораторија.

2.1.2. Национални истраживачки институт за саобраћај и безбедност (L'Institut National de recherche sur les Transports et leur sécurité – INRETS)

Овај Институт је јавна организација научно – техничког карактера која покрива све домене саобраћаја. У подручју путева обухвата и економска, социјална и технолошка истраживања.

Институт се посебно бави формулисањем средстава за дугорочно предвиђање утицаја саобраћаја на комплексним мрежама, као и краткорочним предвиђањем саобраћаја, неопходног за добру експлоатацију мреже градских и ванградских аутопутева.

Институт развија средства и опрему намењену побољшању регулација саобраћаја, при чему се користе нови уређаји или експертни системи.

На крају, у вези са безбедношћу саобраћаја, Институт развија нове уређаје за откривање "небезбедности" путне мреже, као и опрему за безбедност, као што су ограде, тешке заштитне ограде за тешка теретна возила итд.

Институт учествује и у истраживањима које спроводе OECD, CEMT i CEE, нарочито у пројектима DRIVE i EUREKA, намењених побољшању путних информација у смислу бољег коришћења путне инфраструктуре и безбедности. Ова истраживања се обављају заједнички са корисницима путева и индустријом, што обезбеђује лакши и чак и директан трансфер знања. У том смислу је формиран и комитет корисника, чиме је обезбеђен и стални дијалог. Велика међународна ревија Истраживање, транспорт, безбедност – RTS (на француском, енглеском и шпанском) омогућава комуникацију са широким међународном стручном јавношћу.

2.2. Организације за пројектовање и путну технику

2.2.1. Сервис за пројектовање и технику путева и аутопутева (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes – SETRA)

SETRA интервенише у областима планирања, централизације, грађења, одржавања и експлоатације аутопутева и њихових пратећих објеката. У том смислу овај Сервис у оквиру техничких активности има следеће мисије:

- Подржава техничку политику централних дирекција и изучава претпоставке те политике: познавање путне мреже, надзор над пројектима, регулативу;
- Реализација средстава за све професионалне активности на путевима (пројектовање, методологије, развој и коришћење информатике);
- Помоћ и подршка учесницима у путевима и објектима;
- експертизе посебно тешких техничких проблема, оцена и промоција иновација, образовање и

континуалне информације, организација састанака и колоквијума

- помоћ у нормативној делатности, нарочито у европском контексту

- међународне активности (експертизе у иностраним путним администрацијама, промоција француске путарске технике)

- Пројектовање највишег ранга (установљено предпројекатом – илејних и генералних пројекатом, контрола извођачких пројекатом итд.).

2.2.2. Центар за урбани транспорт

(Le Centre d'Etudes des Transports Urbains – CETUR)

Активност CETUR-а обезбеђује Комитет састављен од директора за путеве, директора безбедности и путног саобраћаја, директора за транспорт и директора за архитектуру и урбанизам.

CETUR има компетенцију над свим видовима саобраћаја у урбаним срединама, као и над колективним транспортом у департаментима и регионима.

Сарађујући у формулисању и спровођењу политике државе, он је такође један медијум за измене искустава и националне и локалне политике. У том смислу интервенише за рачун државе и локалних територија (методе и средства, техничка помоћ, прикупљање и дистрибуција информација, иновације, образовање...)

CETUR креира средства за пројектовање и управљање јавним транспортом, саобраћајем и путним информацијама, као и компјутерске пакете.

2.2.3. Центар за тунеле

(Le Centre d'Etudes des Tunnels – CETU)

Центар је формиран као последица конференције OECD-а о тунелима у Вашингтону и CETU има аналогну улогу слично SETRI, али у посебној области путних тунела и још општије, у области грађевинске технике тунела.

CETU израђује техничке директиве, даје сагласност за пројекте тунела на националној путној мрежи, обавља инспекцију тунела у експлоатацији. На захтев, учествује у свим фазама пројектовања тунела, почев од израде студија оправданости до припреме уговарања.

Центар саветује инвеститоре током грађења и експлоатације тунела и може да обезбеди образовање у овој области. Обавља сва мерења на објектима у грађењу или експлоатацији (саобраћај, осветљење, загађење, вибрације итд.). Обавља истраживања чији је циљ побољшања концепције и безбедности, смањење трошкова инвестирања и функционисања, и коригује утицаје на околину.

Специјалисти овог Центра су чланови многих националних радних група (AFITES, Национални програм тунела 85–90), и активно учествују у многим међународним организацијама (AITES, AIPCR, CIE).

Центар може интервенисати на захтев других организација, локалних власти, приватних путева и у иностранству итд. Има 92 запослена, од чега је 31 инжењер.

2.2.4. Технички центар за опремање

(Centres d'Etudes Technique de l'Equipeement – CETE)

Како је већ приказано, акције централних техничких сервиса за истраживање и пројектовање (LCPC, SETRA, CETUR, CETU...) су повезане са међурегионалним нивоом, преко активности 7 техничких центара за опремање (CETE) у оквиру којих се налази и 17 поменутих регионалних лабораторија за путеве и мостове.

Мрежа од ових седам центара располаже ефективном од око 3000 техничких образованих људи, од којих је 300 инжењера, компетентних у различитим техничким доменима, спремих за пружање најразличитијих техничких услова. Ово особље је навикнуто на интердисциплинарни рад у самој мрежи, потом у кооперативним активностима са осталим сервисима Министарства, и са друштвима мешовите економије или са приватним предузећима, универзитетима итд.

Активности центра обављају се и ван делатности Министарства, у бироима и приватном сектору, пролазећи, при том, кроз локалне територије и јавна мешовита предузећа.

Такође, један значајан део активности ових центара (18% њихове продукције) је садржан у примењеним истраживањима, у техничким саветима и у образовању.

3. ОБРАЗОВНЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ

3.1. Национална школа за путеве и мостове

(LEcole Nationale des Ponts et Chaussées – ENPC)

ENPC је прва школа грађевинарства основана у свету, 1747. године. Њена почетна вокација је била образовање државних инжењера за уређење, грађење, и одржавање комуникација и саобраћаја у земљи.

Данас је школа осетно проширила своју мисију: студенти се школују у области индустрије, информатике, банкарства, исто као и у традиционалном сектору јавних радова; школа образује четири пута више кадрова за приватни сектор него за администрацију.

У ENPC су развијене три основне активности:

- почетно или основно образовање:

- 160 дипломираних инжењера годишње,

- 120 на специјалистичким студијама (додатно образовање највишег нивоа у специфичним техничким дисциплинама, као што су саобраћајна инфраструктура, вештачки објекти итд.).

- континуално образовање: 500 стажиста годишње

Ова врста образовања је нарочито уочљива у области путева, јер ENPC организује сваке године педесетак краткотрајних усавршавања (3 до 5 дана) из области саобраћаја и путева, и то у широкој сарадњи са експертима, промотерима и ствараоцима нових технологија. Интензивне су следеће активности:

- организација колоквијума (симпозијума) националних и међународних,

- издавачка делатност (Presses L'ENPC),

- педагошко инжењерство.

ENPC је такође задужена за циклусе специјалног континуалног образовања који се обављају на захтев предузећа и других јавних организација: на пример "Циклус највишег образовања у области управљања путевима" који је био организован на захтев и у корист свих одговорних учесника у одржавању путева из департаманских дирекција за путеве, како би им се омогућило упознавање са методама и средствима развијеним у последње време.

- Истраживање:

Девет школских лабораторија окупљају, у сарадњи са другим истраживачким организацијама, више од 300 инжењера и истраживача. Истраживања која се обављају у школи су концентрисана на примену општих научних дисциплина у различитим доменима коришћења, али углавном у домену путева. У овој области истраживања се обављају заједнички са:

- Центром за образовање и истраживање у области механике тла (CERMES),
- Центром за образовање и истраживање у области истраживања и анализе материјала (CERAM),
- Центром за образовање и истраживање у области примењене математике (CERMA),
- Техничким лабораторијама (LITS).

На овај начин ENPC је повезана између детаљности фундаменталних и примењених истраживања, основног и сталног образовања, и експертиза: школа такође сама "производи" технолошке производе највећег значаја, како што је програм за димензионисање коловозних конструкција "EcoRoute" и дистрибуира техничку документацију свим заинтересованим државним сервисима итд.

3.2. Национална школа за државне инжењере јавних радова (L'Ecole Nationale des Ingenieurs des Travaux Publics de l'Etat - ENTPE)

Школа се налази у региону града Лиона (са одељком-антеном у Паризу) и садржи класичну опрему школске установе којој су, скоро, придодати и рачунски центар, аудио-визуелни центар, центар за учење језика, библиотека, ресторан, спортске сале, базени, тенис итд. и све то веома близу места становања студената.

Ова опрема је инсталирана да би се практична настава побољшала. Сама настава се обавља у мало-бројним одељењима (до 20 студената) и у амфитеатрима (до 200 студената).

- *Инжењерске студије* (500 студената од чега 25 до 39% страних)

Школа омогућава стицање дипломе инжењера јавних радова (ENTPE) након трогодишњег школовања (или петогодишњег за студенте који су се уписали непосредно после матурирања) и то у области јавних радова, зградарства, саобраћаја, екологије, урбаних јавних радова.

Пријем студената из Француске обавља се конкурсом и то увек у прву годину. За странце је конкурс такође обавезан, али је пријем могућ и у другу годину студија.

- *Образовање за истраживање*

Четири следеће дипломе "посебних студија" (DEA) је могуће добити, што се остварује у сарадњи са следећим организацијама високог образовања и то у областима: јавни радови, економија и саобраћај, урбанизам и град и друштво.

- *Континуално образовање*

Школа организује курсеве континуалног образовања, преко посебне организације - FORMEQUIP и то за француске и за стране студенте са 14.000 дана/стажиста годишње.

Центар за учење страних језика омогућава учење француског језика за око 80 полазника годишње. Намењен је, како онима који долазе у Француску, тако и онима који желе да усаврше француски језик у оквиру или за потребе својих научних истраживања.

3.3. Национална техничка школа (L'Ecole Nationale des Techniques de l'Equipeement - ENTE)

Школа развија четири сектора активности:

- *Иницијално образовање*: Оно обезбеђује почетно образовање за скоро све средње кадрове Министарства за опремање, становање, транспорт и простор, као што су:

- технички асистенти, чије образовање траје 12 месеци,

- административни секретари, образовање од 6 месеци,

- инспектори за возачке дозволе и безбедност на путевима са образовањем од 6 месеци.

Ове три групе сваке године броје око 300 до 400 стажиста. За време школовања обавља се и обавезан стаж (пракса) у државним службама.

- *Континуално образовање*: У оквиру основне шеме образовања Министарства и комплементарно са акцијама које спроводи мрежа центара за континуално образовање министарства, ENTE реализује за потребе службе и његовог особља, различите акције, како што су план образовања, стажеви и курсеви у областима технике, управљања, администрације, комуникације итд.

- *Међународна активност*: Почев од 1979. године ENTE реализује међународне акције образовања које се садрже у изради педагошких пројеката, асистенцији у логистици итд. Неки партнери ове школе су Мароко, Алжир, Обала Слоноваче, Камерун, Мали, Буркина Фасо итд.

- *Педагошка истраживања*: Располажући са око 40 професионалаца (инжењери, административно особље, архитекти, урбанисти) који су педагошки образовани, ENTE развија одељење "педагошког истраживања" у оквиру кога се капитализује искуство и резултати истраживања у предузећима. У том смислу, 1987. године ENTE је креирао "обсервацију" образовања подржаног Компјутером министарства, која се садржи у тестирању постојећих програмских пакета који се налазе на тржишту и у саветовању служби приликом њихове куповине. Такође, ENTE активно учествује у креирању педагошке опреме.

Осим на поменуте три образовне организације (школе ENPC, ENTPE, ENTE), политика образовања Министарства за опремање, становање, транспорт и простор заснива се такође и на Интер-регионалним центрима професионалног образовања (CIFP) који имају двоструку мисију:

- савети и помоћ у акцијама образовања спољних сервиса Министарства (DDE)

- концепција и реализација акција образовања.

У том смислу CIFP прикупља потребе разних спољних служби и организује акције образовања према њиховим потребама. Те активности се могу обављати и само за једну службу.

Коначно, улога CIFP је да утврди циљеве трансфера технологије до њихове операционализације.

3.4. Школа инжењера града Париза (L'Ecole des Ingenieurs de la Ville de Paris - EIVP)

Школа образује инжењере за јавне радове у урбаној средини: градске саобраћајнице, информатика, околина и зелене површине, чистоћа и јавна хигијена, архитектура и урбанизам, вода и одводњавање.

Студенти се примају конкурсом. За упис је потребно претходно завршити две године класичног припремног образовања (после матуре). Уписани студенти имају један од два статуса: студент инжењер и студент инжењер града Париза.

Педагошко образовање комбиновано је са обавезним трогодишњим стажом у предузећима. До сада је образовано око 700 инжењера од чега 70% ради у граду Паризу.

ЗАКЉУЧАК

Надамо се да ће ова информација корисно послужити нашим стручњацима и запосленима у државним организацијама и службама при копирању путне политике у нашој земљи.

Критичко мишљење о организовању система за управљање путевима у југословенским условима

Мр Јован Дробњаковић, дипл. инж. грађ.
Институт за путеве д.д., Београд

Стручни рад
УДК: 625.7/8:658.5.012.16:330.322

РЕЗИМЕ:

Увођење одговарајућег система за управљање путевима, као и подсистема за управљање путно-грађевинским елементима (коловозним конструкцијама, мостовима, итд.), је са аспекта националне економије, битан чинилац у систему општег привредног развоја. Правилно управљање путевима и поуздано вредновање инвестиционих улагања у изградњу и одржавање путева, може бити од велике користи не само са путно-грађевинског, већ и корисничког аспекта у друмско-транспортном сектору.

У раду је, у овом смислу, дато мишљење аутора о паљети утицајних фактора који се обично разматрају када се организује систем за управљање путевима на националном нивоу. Мишљење је донето на основу чињенице да се значајни део путних инвестиција покрива из кредита Светске банке (или других међународних банака), као и резултата анализе следећих параметара: (а) основних и посебних начела у стратегијама међународних банки када је у питању кредитирање изградње и инвестиционог одржавања путева у земљама у развоју; (б) техно-економских захтева која ова начела постављају пред део учесника у систему за управљање путевима; и (ц) варијабилних захтева у систему за управљање путевима које постављају корисници система из различитих сектора економије. Посебан критички осврт је дат на модел Светске банке IFDM3 за вредновање инвестиционих улагања у путеве.

1. ОПШТЕ

Систем за управљање путевима је по дефиницији организован ради правилног вођења инвестиција у изградњу и одржавање путева и постизања максималне добити од њиховог коришћења. Основни циљеви правилног управљања путевима су постављени на два нивоа: на ниво путне мреже и ниво пројекта.

На нивоу путне мреже се генералним приступом управљању дефинишу општи параметри који се тичу инвестиционих улагања у изградњу и одржавање путева. Другим речима, на овом нивоу путна власт креира политику путне привреде и дефинише неопходне нивое услужности и прагова интервенција за поједине категорије путева (аутопутеви, магистрални, регионални, итд.), као и приоритетне путне правце и друге корисничке приоритете у путно-грађевинском и друмско-транспортном сектору.

На нивоу пројекта се дефинишу деонице нових путних праваца или старих путева на којима ће се инвестиционо улагати у изградњу, повећање капацитета или одржавање. Овде се са техничког, економског и финансијског аспекта дефинишу инвестициона улагања и воде путни пројекти.

Укратко, у систему управљања путевима путна власт, преко своје путне администрације, проналази свеобухватно решење за инвестициона улагања у изградњу и одржавање путева, која ће задовољити потребе путно-грађевинског сектора, и кориснике пута у друмско-транспортном сектору. При томе се пут третира, пре свега, као грађевински објекат, а не само као површина за саобраћај.

2. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПУТЕВИМА

2.1. Смисао управљања путевима

2.1.1. Управљање путевима са аспекта Дирекције за путеве

Дирекција за путеве, као извршна институција републичке владе, је пре свега организација у служби путно-грађевинске привреде која доноси одлуке са циљем правилног газдовања путевима, што би значило бригу о следећим параметрима:

(а) Оптималним инвестиционим улагањима у изградњу нових путних праваца;

(б) Оптималним и правовременим инвестиционим улагањима у одржавање већ изграђених путева;

(ц) Остваривању високе оперативности већ изграђених путева и одржавању одговарајућег нивоа услуга; и

(д) Планирање и одржавање коловозних конструкција у стању добре носивости.

2.1.2. Управљање путевима са корисничког аспекта

Питања остваривања економске добити корисника пута у оквиру друмско-транспортног сектора, су такође врло значајна питања са аспекта националне економије и могу да битно утичу на њен развој. Нажалост, често се дугорочни циљеви корисничких организација у саобраћају не поклапају са политиком путно-грађевинског сектора.

Прво, дугорочни циљеви корисника се базирају на смањењу корисничких трошкова и повећању оперативности (брзине, безбедности транспорта, итд.). Смањење корисничких трошкова је везано само за геометријске карактеристике трасе пута и равност површине коловоза.

Друго, једноставно посматрање инвестиционог улагања у изградњу и одржавање путева са аспекта корисника, има битне недостатке. Не обраћа се пажња на пут као грађевински објекат, његов однос са тереном, грађевинским материјалима, ценом коштања изградње, путно-грађевинском оперативом, техничко-технолошким захтевима изградње, запослености оперативе, итд.

И, на крају тиме се индиректно запоставља пут као грађевински објекат, посебно коловозна конструкција или конструкција мостова, и не утврђују се узроци и последице њиховог (не)адекватног одржавања у току експлоатације.

2.1.3. Управљање путевима са аспекта националне економије

Поред директних користи у путно-грађевинском сектору у току изградње и на одржавању аутопута, са аспекта националне економије значајније економске користи које се очекују при правилном управљању путевима се односе на индиректно повећање националног дохотка у регионалним привредама. То су, на пример: (а) финансијска средства остварена опорезивањем у току изградње или инвестиционог одржавања путева и касније; (б) опорезивањем добити корисника аутопута у друмско-транспортном сектору које ће они остваривати у току експлоатације; и (ц) повећањем националног дохотка у другим економским секторима (као што су индустрија, трговина, туризам, итд.) остварене на бази веће оперативности у друмском сектору.

2.1.4. Разлике у погледима на систем за управљање путевима

Са аспекта југословенског друштва у целини, директни трошкови и користи изградње и одржавања аутопута у склопу путно-грађевинског сектора, као и они које имају корисничке организације у друмско-транспортном сектору, не представљају једине трошкове и користи, те са друштвено-економског становишта могу бити вредновани различито.

Као један од примера је могућност различитог вредновања позиција рада уколико се та вредност посматра са грађевинског, односно са друштвено-економског становишта и која битно може да утиче на одлуку о прихватљивој варијанти изградње или стратегије одржавања путева. Ово је питање решавања проблема незапослености кроз тзв. јавне радове у путној изградњи, што је прихваћени начин решавања проблема у земљи са ниским степеном технолошког развоја у путној оперативи (Бангладеш, Пакистан 13, неке области у Боливији 3, итд.). Но, у југословенским условима овакав приступ може да изазове стагнацију у техничко-технолошким капацитетима и опремљености, и што може да има дугорочне негативне последице по путно-грађевинску оперативу.

Следећи карактеристичан пример може бити питање пореза који, иако представља директне инвестиционе трошкове и току извођења радова на изградњи или одржавању путева, уједно значи и зараду са аспекта националне економије. У систему за управљање путевима је стога, у току припреме инвестиционих докумената, дозвољено да се део инвестиционих трошкова у изградњи или одржавању пута који се тиче пореза вреднује различито и да се третира као једноставна прерасподела финансијских средстава из приватног сектора у државну касу.

2.2. Одлучивање у систему за управљање путевима

За оптимално планирање у систему за управљање путевима је, по дефиницији, потребно одговорити захтевима који се пред систем пос-

тављају са стране националне економије (у пасусу 2.1.3.). Изражење у сусрет оваквим захтевима није у супротности са потребама које у систему за управљање путевима имају путно-грађевински или друмско-транспортни сектор. Разлике у погледима, које су неминовне када треба усагласити различите захтеве више корисника система за управљање путевима, се на нивоу доносног одлука свode на минималну меру; ради остваривања оптималних резултата који воде општем развоју регионалних и националне економије [5. 11].

Одлуке у систему за управљање путевима се доносе на нивоу Дирекције за путеве, као институције Министарства за саобраћај и везе, и то користећи се информацијама које су доступне преко техно-економских и финансијских модела одлучивања. Скупови информација који са углавном захтевају од стране Дирекције су следећи:

(а) Техно-економски модели (на пример, модел Светске банке за вредновање инвестиционих улагања у путеве ХДМЗ, модели система за управљање коловозима – тзв. ПМС модели, итд.) пружају релевантне информације и образложења за одлучивање са техничког и економског становишта.

Прво, то је питање да ли анализирани варијанте изградње или одржавања путева прате смернице у путно-грађевинском или другим секторима дефинисане у дугорочној политици развоја националне економије. Једно од подпитања је и да ли се на овај начин задовољавају приоритети у инвестицијама у путно-грађевинском сектору.

Друго, питање техничке оправданости изградње или одржавања, задовољавања техничких норми и спецификација које се захтевају за ту класу пута, и остала, питања техничке природе, све су питања чији одговори пружају информације за одлучивање.

Треће, потребно је дефинисати (или само потврдити) административне механизме у земљи који омогућавају успешну изградњу, експлоатацију и одржавање путева. Затим, то је питање задовољавања друштвено-економских захтева које поставља дугорочни програм развоја економије (као што су запошљавање домаће грађевинске оперативе, коришћење домаћих материјалних и институционалних ресурса, итд.). У последње време, што је од не малог значаја, мора се одговорити и на питање очувања човекове околине и задовољење еколошких критеријума.

(б) Са друге стране, финансијски модели одлучивања (на пример, модел Светске банке за одређивање тренутних, годишњих и краткорочних буџета за путеве, и други [10]) пружају информације за одлучивање и спровођење финансијске оптимизације, као и приоритизације деоница путева, ради постизања што већег ефекта извођења радова при оптимално ниском нивоу трошкова.

Са аспекта Дирекције за путеве, у контексту њених захтева (у пасусу 2.1.1), овакав приступ систему за управљање тражи претходна разматрања могућих и применљивих техно-економских и финансијских модела са свих становишта, а посебно са путно-грађевинског. Посебно би могла да буде интересантна анализа могућности увођења, као и адекватне примене у систему за управљање путевима, модела Светске банке ХДМЗ за вредновање инвестиционих улагања у путеве.

2.3. Модел Светске банке ХДМЗ за управљање инвестицијама

Техно-економски модел Светске банке ХДМЗ је развијен првенствено ради оцене економске оправданости улагања инвестиција за рехабилитацију и одржавање путева, оправдавања инвестиционих улагања у изградњу и одржавање путева. Модел ХДМЗ не представља систем за управљање путевима, или коловозима, већ је замисљен да се користи као модел за управљање инвестицијама и да, у скупу осталих техно-економских и финансијских модела, доносиоцима одлука (тј. Дирекцији за путеве, у југословенским условима) обезбеђује квалитетне информације.

2.3.1. Политика Светске банке у оправдавању инвестиција

У политици Светске банке при кредитирању пројеката изградње путева у земљама у развоју генерални приступ оправдавању инвестиционих улагања је, пре свега, кориснички. За овај приступ се Светска банка определила из више разлога.

Прво, основни разлог је кредитирање пројеката ради општег привредног развоја у земљама-чланицама, а не само развој путно-грађевинског сектора. Зато се при разматрању пројеката изградње и инвестиционог одржавања највећа пажња обраћа на постизање максималне друштвено-економске добити на основу уложених инвестиционих трошкова. У политици Светске банке, као што се то индиректно дефинише у више публикација о моделу ХДМЗ, највеће добити у овом смислу се очекују у следећем:

(а) повећање нивоа услуга које корисници путева (значи, не власници путева) могу остварити у друмско-транспортном сектору, односно постизање траженог нивоа услуга у друмско-транспортном сектору при минималним инвестиционим трошковима;

(б) постизање максималних економских ефеката у другим економским секторима (као што су трговина, индустрија, туризам, итд.) и, генерално, подстицање општег регионалног економског развоја;

(ц) социјални ефекти који се остварују ангажовањем домаће путно-грађевинске оперативе и домаћих институционалних и материјалних ресурса, као и социјални ефекти веће запослености и бољег пословања корисника пута у друмско транспортном сектору.

Друго, кориснички приступ питању кредитирања пројеката изградње путева произилази из политике Светске банке за земље у развоју [1] која захтева да се пореском политиком у току и након изградње пута, остваре максималне користи за националну економију. Наиме, трошкови пореза у току изградње пута (као директни трошкови при изградњи), и индиректни трошкови пореза за пословање корисника пута у другим економским секторима, представља директну корист за националну привреду.

Ова прерасподела финансијских средстава у националну касу је уједно највећи ефекат које пројекат изградње пута доноси привреди земље у развоју, и то је призна кроз коју Светска банка посматра сваки путно-грађевински пројекат. Кроз ову призму треба посматрати и модел за управљање путевима ХДМЗ који обезбеђује добру основу за ова-

ква техничка, финансијска и друштвено-економска разматрања Светске банке, односно националних путних администрација у служби Светске банке.

2.3.2. Настанак модела ХДМЗ

Модел Светске банке за управљање путевима ХДМЗ је међународно стандардизован и, на препоруку Светске банке, уведен у путно-грађевинску праксу земаља у развоју-чланица средином 1980-тих година.

ХДМЗ је модел за управљање путевима који је развила Светска банка, у сарадњи са више истраживачких институција и путних власти у више земаља-чланица Светске банке [12]. Поред САД и В.Британије у експерименту су учествовале Аустралија, Бразил, Француска, Индија, Кенија, Шведска, Кариби и Антилска острва.

Почетни напори су учињени на развоју аналитичких метода и модела, али је брзо установљен недостатак квантитативних података за њихову примену. Даље је поента била у формирању значајне базе података у овим земљама да би се формирале физичке и економске релације између брзина возила, трошкова корисника и пропадања коловоза у периоду експлоатације. Сви ови подаци су везани за стандарде изградње и инвестиционог одржавања путева у овим земљама, што значи за саобраћајне, климатско-хидролошке, геолошке и техничко-технолошке услове који су прилично различити од услова у Југославији.

У овом смислу, у периоду од 1971. до 1982. године, изведене су емпиријске студије у Кенији, Карибима, Индији и Бразилу. Одавде је резултирао модел за управљање путевима ХДМЗ који је Светска банка увела као стандард у случају кредитирања изградње и инвестиционог одржавања путева у земљама у развоју [12]. Нека даља истраживања и обимније емпиријске студије у овом смислу су рађене у Бразилу, Мексику и Ирану у периоду од 1986. до 1992. године.

2.3.3. Коришћење модела ХДМЗ

У политици Светске банке при кредитирању пројеката изградње и инвестиционог одржавања путева у земљама у развоју дефинисан је један број захтева које је неопходно испунити ради оправдавања инвестиционих трошкова. Модел ХДМЗ омогућава испуњавање ових техно-економских захтева и, према дефиницији саме Светске банке, може бити коришћен у следеће сврхе:

(а) одређивање жељеног нивоа буџета за финансирање изградње и одржавање путева који минимизира укупне корисничке трошкове у друмском транспорту;

(б) анализа одговарајућих стратегија и стандарда у оквиру програма изградње и инвестиционог одржавања путева ради минимизирања укупних транспортних трошкова у актуелним економским условима;

(ц) анализа дугорочних и средњерочних инвестиционих програма; и

(д) разматрање економски одређених критеријума интервенција на нивоу краткорочних програма и годишњих буџета, користећи одговарајући систем управљања коловозима.

Са аспекта националне економије у земљама у развоју, модел ХДМЗ може да представља поуздано,

међународно признато и уведено у светску праксу, оруђе у систему за управљање путевима. У земљама у развоју – чланицама Светске банке модел ХДМЗ се стандардно примењује само када се оправдавају инвестициона улагања у изградњу или одржавање путева, и који се финансирају – делом или у целости – из кредита Светске банке или других међународних кредита. Оперативно, модел ХДМЗ је и прилагођен за примену у дефинисању инвестиционих докумената.

Но, у највећем броју земаља модел ХДМЗ није уведен као систем за управљање путевима на националном нивоу. Са путно-грађевинског становишта, главни узрок неприхватања или спорног увођења модела ХДМЗ као система за управљање представља недостатак истраживања и емпиријских студија којима се калибришу модели предвиђања понашања коловоза, и нарочито прогресије неравности површине, који би одговарали локалним климатско-хидролошким и техничко-технолошким условима.

Према најновијим подацима [7], од оних земаља које су у своје системе за управљање путевима имплементирале (или тек уводе) техно-економске и финансијске моделе за одлучивање, само пет од њих користе модел ХДМЗ. Према извештајима њихових националних путних администрација, то су Бразил, Чиле и Малезија (где је ХДМЗ у употреби од 1982. односно 1986. и 1990. године), док је у Индији и Хрватској овај систем у развоју, тј. у току су истраживања ради калибрације модела у локалним националним условима.

2.3.4. Ограничења у коришћењу модела HDM3

Искуства у неким земљама у развоју (Бразил, Кенија, Индија, Кариби, у току 1971. до 1982. године и посебно у Бразилу од 1986. до 1992.) где је, ради развоја модела ХДМЗ, рађено више емпиријских студија указала су на извесна финансијска ограничења када су у питању земље у развоју [3,4,8]. Наиме, у условима константног дефицита у буџету путне администрације, анализе путне мреже користећи модел ХДМЗ могу да постану врло скупе, да захтевају пуно времена за прикупљање и обраду података и, сходно томе, да буду неприхватљиве за стандардну употребу.

Да би се превазишао овај проблем, у Бразилу [9] се решење пронашло у увођењу тзв. "индекса прихватљивости" који се за сваки путни правац унапред дефинисао, а који омогућава анализе само меродавних деоница на карактеристичним путним правцима у мрежи. Другим речима, увођењем овог индекса, анализе деоница са приоритетима за рехабилитацију су се знатно убрзале, и постале финансијски много атрактивније за путну администрацију. Ово решење је још под испитивањима и по потреби га је могуће подешавати и усклађивати са новијим искуствима.

Посебан случај, који данас постаје све актуелнији у Југославији, представља услове у путном грађевинарству и друмском транспорту када нема кредита Светске банке (или других међународних кредита) било за изградњу или инвестиционо одржавање. Овај случај је праћен недостатком домаћих финансијских извора за текуће пројекте, као и за будуће инвестиционе програме за путеве. У оваквим условима и без саобраћаја, уз потребу да се ко-

ловозна конструкција одржи у стању носивости, трошкови корисника нису више императив за оправдавање инвестиционих улагања у одржавање, поготово не у изградњу нових путева; па то посредно доводи до немогућности да се модел ХДМЗ користи на оптималан начин.

2.3.5. Позадина примене модела HDM3

Приликом организовања система за управљање путевима на националном нивоу, треба узети у обзир и позадину "стандардизације", односно практичне примене модела ХДМЗ. Наиме, у политици Светске банке за њене чланице-земље у развоју, модел ХДМЗ је развијен првенствено ради оправдавања инвестиционих улагања у изградњу и одржавање путева.

Унутар саме Светске банке постоје њене институције које се брину о различитим аспектима кредитирања чланица-земаља у развоју. То су Међународно удружење за развој (ИДА) које обавља послове кредитирања, у овом случају изградње путева, затим Међународна финансијска корпорација (ИФЦ) чији је задатак анализа и унапређење економског развоја у земљама-чланицама, као и Одељење за оцену инвестиционих пројеката (ОЕД) који независно, у оквиру Светске банке, оцењује успешност инвестиционих улагања са аспеката националних економија и саме Светске банке.

Свака од ових институција са своје стране руководи одређеним програмом у оквиру кредитирања, што захтева високи степен организованости посла и стандардизованог приступа проблемима кредитирања. Увођењем модела ХДМЗ у праксу изградње путева у земљама у развоју обезбеђује баш ове предуслове за рад институција у саставу Светске банке. То су:

(а) стандардизоване анализе инвестиционих улагања у изградњу и одржавање путева; стандардизовано вођење пројеката од стране пројектне администрације и путних власти; могућност контроле пројектног циклуса и правовременог корективног деловања од стране представника Светске банке као кредитора;

(б) могућност паралелног праћења успешности инвестиционог улагања (рентабилитета) више пројеката; стандардизовано годишње праћење утицаја инвестиција у изградњу пута на развој националне економије;

(ц) униформност инвестиционих улагања у различитим земљама, јер технолошке, економске и институционалне околности у националним путним привредама у земљама у развоју варирају. Са аспекта Светске банке као кредитора, применом модела ХДМЗ избегавају се девијације у пројектима изградње путева које услед овога могу да постану при кредитирању у различитим земљама.

2.3.6. Корелације модела HDM3 са расположивим базама података

Ради ефикаснијих и свеобухватнијих разматрања у систему за управљање путевима, пројектној администрацији је неопходан приступ великом броју информација о различитим параметрима релевантним за одлучивање (почев од података о саобраћају, већ изграђеним путевима, геолошким, геоморфолошким и хидролошко-климатским подлогама, коловозним конструкцијама, историјату

градње и одржавања путева, грађевинским материјалима, техничкој и технолошкој опремљености путно-грађевинске оперативе, итд.). Ради оперативности рада са моделом ХДМЗ, за југословенску путну власт, односно Дирекцију за путеве, може да буде од значајне користи успостављање везе са информационим базама података које су већ формиране у склопу већ урађених пројеката, или програма.

Са инжењерске тачке гледишта, ово значи могућност разматрања квалитетних информација и варирања великог броја параметара, да би се дефинисала технички оптимална варијанта изградње или инвестиционог одржавања пута. Са аспекта вођења финансија, коришћење финансијско-економских параметара из информационе базе омогућава добру анализу средњорочних и дугорочних сценарија уколико се примене различите стратегије инвестиционих улагања.

У сваком случају, за доношење правилних одлука у систему управљања путевима неопходне су рачунарске базе квалитетних информација.

2.4. Модели за управљање коловозима

2.4.1. Подсистем за управљање коловозима у систему одлучивања

У домену пословања Дирекције за путеве, сваки од система за управљање коловозним конструкцијама би требало да дефинише техничко-технолошке аспекте пута као грађевинског објекта. Они се базирају на већем броју параметара за дефинисање понашања пута у току експлоатације. У овом смислу, параметри који инвестиционо највише утичу на анализе одржавања су везани за коловозну конструкцију. На националном нивоу ово су питања:

- сагледавање потребног годишњег буџета за одржавање коловозне конструкције;
- оцена садашњег и прогнозирање будућег стања мреже коловозних конструкција;
- анализе ефеката инвестиционих улагања у одржавање;
- утврђивање последица кашњења са инвестиционим улагањем у одржавање; и
- оцене ефеката снижавања стандарда на стање и одржавање коловозних конструкција.

На техничком нивоу израде пројеката одржавања коловозних конструкција, Дирекција за путеве даје посебну поенту на анализе следећих параметара:

- утврђивање метода за објективну квантитативну и квалитативну оцену стања коловозне конструкције;
- утврђивање метода за контролу квалитета и техничке анализе приоритизације и оптимизације;
- утврђивање техно-економских модела понашања коловозне конструкције у току експлоатације; и
- анализе узрока пропадања коловоза и предвиђање понашања коловоза у току експлоатације на бази примењених мера одржавања.

2.4.2. Захтеви које поставља југословенска пракса

Постоји већи број параметара који одређују техно-економску атрактивност, или блаже речено прихватљивост, модела за управљање коловозима. Зависно од њих сви модели (неки мање, а неки више успешно и за корисника комфортно) доводе до одлу-

ка о инвестиционом улагању у одржавање или реконструкцију коловоза, и који се и примењују у систему управљања путевима.

Познавајући актуелну југословенску путно-грађевинску праксу у овом домену, мислим да она пракса намеће низ захтева који могу битно да унапреде ефикасност рада са моделом за управљање коловозима. То се може образложити одређеним чињеницама.

(а) Битно је да подмодели за пропадање и предвиђање понашања коловоза у току експлоатације буду базирани на спроведеним истраживањима у разним климатско-хидролошким условима, на путевима различитог саобраћајног оптерећења, са различитим типовима коловозног застора, као и материјала у носећим слојевима и постељини.

(б) Правилно прикупљање и архивирање само оптималног броја и квалитета података је, по својој дефиницији, битан чинилац употребљивости и ефикасности модела за управљање коловозима. Стога су разумност и економичност његове примене управо од интереса за оне националне путне администрације које имају ограничене годишње буџете.

Недостатак финансијских средстава онемогућава прикупљање великог броја индикатора стања за читаву мрежу коловоза и дефинисање обиља трошкова корисника и разних модела калибрације; односно, не допушта коришћење веома софистицираних модела управљања коловозима. Овакви модели од својих корисника (тј. од путне администрације) захтевају велики број података. По, са аспекта корисника пута у друмско-транспортном сектору, изузимајући трошкове горива и пнеуматика, подаци о осталим трошковима корисника (као што су подаци о уштеди у времену корисника, директној заради у друмско-транспортним организацијама од транспорта роба, као и индиректној заради осталих корисника путева у индустрији, туризму, итд.) могу бити врло оскудни и могу битно утицати на смањење поузданости анализа трошкова и добити корисника. Они исто зависе и од других економских фактора чије познавање у југословенским условима може битно каснити (на пример, од националног дохотка, бруто националног производа, итд.), те се употребна вредност једном утврђених трошкова за дугорочни период, као и њихова спрега са индикаторима стања коловоза мора узети са резервом.

(ц) Пожељно је да се модел за управљање коловозима базира на анализама података о оштећењима, као и оцене индекса ПЦИ (тзв. "pavement condition index") и дијагнозе узрока настанка оштећења. Ово је, по мишљењу аутора, незаменљива основа за дефинисање мера текућег и инвестиционог одржавања и њиховог ефекта на понашање коловоза у току експлоатације, а затим и на компоновање стратегије одржавања коловоза.

Глобални индикатор стања коловоза ПЦИ је вишенаменски употребљив, зато што је објективан, мерљив и мерењима поновљив податак. Затим, индекс ПЦИ омогућава оцену интегритета структуре и функционалности површине коловоза, и представља објективну и рационалну основу за дефинисање потреба и приоритета за одржавање. И коначно, омогућава успостављање упозоравајућег система за рану идентификацију и превиђање по-

треба за рехабилитацијом коловоза. Утврђене су и поуздане корелационе везе ПЦИ са другим показатељима, који се користе за израчунавање трошкова корисника (индекс равности коловоза ИРИ, индекс употребљивости коловоза ПСИ, итд.).

2.4.3. Корелација модела за управљање коловозима са базама података

Подаци који су неопходни за правилно коришћење система за управљање коловозним конструкцијама су делимично различити од оних који се прикупљају на нивоу инвентарске базе података о путевима. Део тих инвентарских података се може искористити и у овом систему (углавном подаци о геометрији коловоза и локацијама чворова, деоница, итд.) док су остали неопходни подаци специфични и везани за грађевински аспект коловозне конструкције (носивост, оштећеност, структура коловоза, подужна и попречна равност, уграђени материјали итд.).

Такође по препоруци Светске банке [10], када се модел ХДМЗ примењује као подмодел заједно са подсистемом за управљање коловозима, мора се обратити пажња на правилно прикупљање података који се користе у сваком од ова два модела. Јер, прикупљање података је врло скупа ставка и сваки податак или одређена информација, која касније остане неупотребљива доноси, не само непотребно трошење финансијских средстава, већ и изгубљено време.

И супротно, сваки недостатак релевантних информација уколико се прикупљање одговарајућих података унапред не планира може, на захтев неког од корисника у систему за управљање, да доведе до потребе за допуном информационе базе; што посредно изискује додатно време и новац.

3. ЗАКЉУЧАК

Са аспекта Дирекције за путеве, као путно-грађевинске власти, питање управљања путевима је везано, пре свега, за анализе оптималних инвестиционих улагања у пут као грађевински објекат. Даља питања вредновања и оптимизације инвестиционих улагања у изградњу и одржавање пута, и посебно коловозне конструкције као инвестиционо најзначајније ставке чине окосницу правилног одлучивања.

Ради правилног управљања путем као грађевинским објектом врло је практично и прихватљиво користити неки од система за управљање коловозним конструкцијама, који су већ стандардно уврштени у праксу великог броја земаља (као што су САД, В. Британија, Холандија, и друге). Ово је уосталом препорука и саме Светске банке која, поред коришћења модела ХДМЗ, за разматрање унутар путно-грађевинског сектора привреде, предлаже примену одговарајућег система управљања коловозима.

У овом смислу, Светска банка у својим основним публикацијама о моделу ХДМЗ препоручује да се, у свакој од земаља где се као сегмент у систему за управљање путевима примењује ХДМЗ, модели предвиђања понашања пута као грађевинског објекта прилагоде одговарајућем систему за управљање коловозним конструкцијама.

Потребно је, такође, да се спроведу истраживања и емпиријске студије чији би резултати користили да се модели предвиђања понашања коловоза у току

експлоатације калибришу према важећим стандардима изградње и инвестиционог одржавања путева у Југославији, што ће рећи за локалне саобраћајне, климатско-хидролошке, геолошке и техничко-технолошке услове. Ово је врло обиман посао који захтева знатна финансијска средства и време.

Наиме, допунска истраживања и емпиријске студије која су у неким земљама [4,7,9] рађене са циљем калибрације модела пропадања коловоза према локалним климатско-хидролошким условима, као и према локалним путно-грађевинским и друмско-транспортним специфичностима, обухватале су обимне квалитативне анализе великог броја путних праваца, на различитим нивоима путне мреже и у дужини од око 400 км [2] до неколико хиљада километара [8].

На пример, само ради разграничења утицаја саобраћајног оптерећења од климатско-хидролошких утицаја на прогресију неравности површине коловоза, у неким земљама [2] је анализирана дужина од близу 400 км путева. Такође, за допунска истраживања је неопходно користити и податке о стању коловоза за протекли минималних 10-годишњи период, као и ажуриране податке о извођењу и контроли градње приликом рехабилитације или реконструкције путева.

Искуство показује да се, за израду озбиљних истраживања и емпиријских студија овог нивоа, може рачунати са анализама расположивих података и додатним теренским осматрањима и мерењима на најмање 1.000 до 2.000 км путева различитог ранга у путној мрежи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Baum W.C., World Bank Policy for Development: The Project Cycle, Economic development projects, 4th rev. edition, Finance and Development, The World Bank, Washington, 1991.
- [2] Bein P., J.B. Cox et al., Application of HDM3 Pavement Management Deterioration Model in Skatchewan Pavement Management Information System, Transportation Research Record No. 1215, TRB, Washington, 1989.
- [3] FONADAL, National Fund for Alternative Development, Infrastructure Emergency Programme, Final Report, Consultation Group for Bolivia, Paris, 1991.
- [4] Government of India, Planning Commission, Perspective Planning for Transport Development, New Delhi, 1988.
- [5] International Bank for Reconstruction and Development, Mission Report on Road Maintenance in Yugoslavia, Washington, 1989 (neobjavljeno)
- [6] OECD, Organization for Economic Cooperation and Development, Investing in Developing Countries, 6th rev. edition, Paris, 1992.
- [7] PIARC, 19th World Road Congress, General Report, Question III, Operation and Management, Marrakech, 1991.
- [8] Querioz C., W.R. Hudson, R. Haas, Standardization of Pavement Management System in Brazil and Other Developing Countries, Transportation Research record No. 1344, TRB, Washington, 1993.
- [9] Querioz C. et al., Additional Investigation of Acceptability Index to Classify Road Section on a Network, Technical Memorandum CPGP-14/92, Brazilian Road Research Institute, Rio de Janeiro, 1992.
- [10] Willoughby C., Infrastructure: Doing More With Less, Finance and Development, The World Bank, Washington, 1991.
- [11] Wilson G. et al., The Impact of Highway Investment on Development, The Brookings Institution, Washington, 1990.
- [12] Watanatada T., C.G. Harrel, Determination of Economically balanced Highway Expenditure Programs Under Budget Constraints: A Practical Approach, World Bank Paper B-20, The World Bank, Washington, 1980.
- [13] World Bank, Guidelines for Procurement under IBRD Loans and IDA Credits, 3rd edition, The World Bank, Washington, 1991.

У се и у своје кљусе

Као што се види из средстава информисања, у нас се озбиљно развила о увођењу "Коњ еџпрес" линије између Београд и Пила. Такође, Београђани, а вероватно и други грађани наше земље све веће раздаљине морају да прелазе пешине, с обзиром на способности локалног саобраћаја. Пошто веома мали број људи има своје кљусе, те морамо да се поуздамо само "у се", није неинтересантно, а вероватно је и корисно, да се упознамо са чланком под насловом *A pied et à cheval* (Пешине и на коњу) кога је Max Lay објавио у часопису ROUTES, у броју 275 од марта 1991. године.

ТРАНСПОРТ ЛИЦА

До XIX века већина људи није путовала на веће раздаљине по што је један дан хода од њиховог места боравка и веома често је раздаљина између појединих села била еквивалентна тој раздаљини. У најбољем случају, пешаци нису могли да пређу више од 50 до 60 километара у једном дану, што је зависило од потребе и од тога колико су тежину носили. Војници пешадинци, у доброј кондицији, могли су дневно да пређу најмање 80 километара. Дугачка путовања, која су подузimana само изузетно, најчешће су реализована пешине или на коњу, а до XV века кола на тошковима се готово нису ни користила за превоз лица.

Ако је требало брзо прећи неку раздаљину, рачунало се на тркаче "лаких ногу" чија је најбоља инкарнација млади човек који је 490 године пре И.Х. донео вест о победи Грка у бици код Маратонског залива, трчећи до Атине, на раздаљину од 37 километара и који је умро после доласка. Уствари, Грци су били способни да пренесу поруке брзином од 200 километара на дан рачунајући на смену тркача. Исти ниво брзине достизали су и северноамерички индијанци на такозваној стази Ирокеза. Рекорд брзог кретања пешине постигле су Инке које су развијен систем који је захваљујући брзим тркачима омогућавао да се поруке достављају на 400 километара удаљења у току једног дана. Ови тркачи прелазили су етапе од по 2,5 километара, што значи да су трчали брзином од 16 километара на час и покривали етапу дању и ноћу.

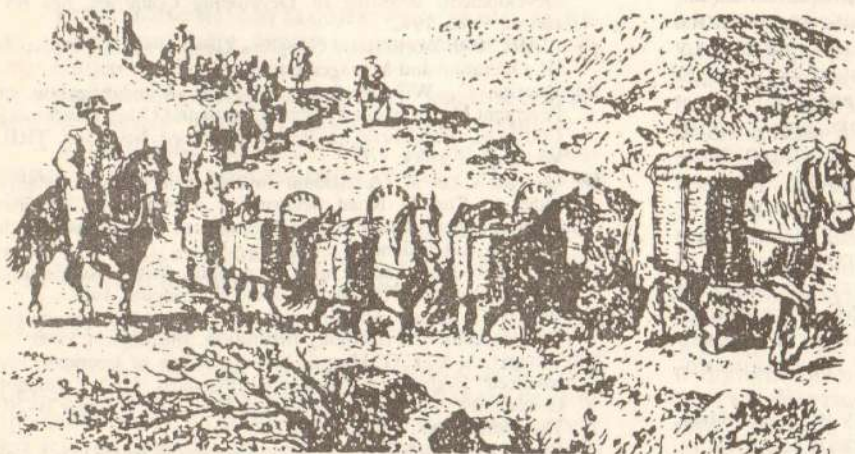
Станице за смену тркача умножавале су се у Европи у XVII столећу и сматрало се да један добар тркач може за седам до осам дана да стигне даље од коња. Иреки тркачи, који су у једном дану могли да пређу раздаљину од 120 километара, били су посебно цењени.

У просеку, коњ и његов јахач могу дневно прећи око 60 до 80 километара. Да би се побољшала ова перформанса, коришћена је смена коња, што је захтевало да се подигну станице за смену, које су требале да имају свог власника, где су

уморни коњи могли да се одморе или да се замене другима. За време краља Cyrusa, око 500 година пре И.Х. Персијанци су прелазили 250 километара дневно на ексклузивном краљевом путу. Херодот је писао "Ни снег, ни врућина, ни ноћна тама нису могли да омету да се поруке не испоруче на најбржи могући начин".

Римљани и Кинези су користили исти систем са станицама за смену на раздаљини од 20 километара и са гостионицама на сваких 60 километара, где је могла да се проведе ноћ. Ове раздаљине, отприлике, одговарају размаку између два града јер су становници постепено почели да се настанују око ових станица за смену и око гостионица. Захваљујући овом систему средња брзина код континуалног путовања се постепено повећавала од 10 километара на час, на 200 километара дневно. За време Римљана званични рекорд брзине од око 300 километара на дан постигао је Император Тиберије на путу између Германије и Лиона. Кинези су постигли рекорд од 430 километара на дан. Систем станица за смену је код Римљана почео да опада при крају Царства, кад је ова организација почела мало по мало да се трансформише и када се од приватне иницијативе прешло на систем обавеза и непопуларних прописа. Ово је довело само до повећања намета грађанима, који су већ били обавезни да учествују у трошковима одржавања других путева. Реч "diplôme" дошла је од пропусница које су се давале Римљанима коњаницима ових станица и другим официјелним гласоношма, да могу бесплатно да пролазе овим путевима.

Упркос свему, ове комуникације су наставиле да се развијају и после Римљана. Новост о заробљавању Ричарда Лавовог Срца 1192. године, прошла је Европом брзином од око 300 км недељно, односно око 40 километара на дан у време када се путовало највише 200 километара недељно. Крајем XII века развијен је систем обавештавања који је служио ученици-



Сл. 1. Караван теретних коња – према Smiles-у

ма који су напуштали Париз или се у њега враћали. Овим системом је између 1314. и 1598. управљао и Универзитет у Паризу и он је охрабрио Луја XI да установи 1464. године официјелни систем обавештавања "Courriers de France". Станице за смену "Courier"-а биле су увек на раздаљини од 20 километара и нормалним данима прелазило се четири етапе, односно 80 километара.

Најзад, хиљаду година после установљивања система станица за смену од стране Римљана, у Енглеској је 1509. номинован председник станице, односно тада, поште. Године 1603. новост о смрти краљице Елизабете стигла је коњаником захваљујући систему станица, на раздаљини од око 700 километара брзином од 200 километара дневно, што је било изузетно за то време. Стварно изузетно јер је овај успех коњаника Sir Robert Cary-а имао за последицу да га је краљ Џејмс I (James I) енглески прогласио за племића. Насупрот томе Маскалау је изнео податак да вест о смрти краљице није стигла у поједине крајеве грофовије Девон дуго времена, када се већ жалост за краљицом завршила. Године 1834. Пел (Peel) је превалио размак од Рима до Лондона брзином од 120 километара дневно, како би заузео место Првог министра Велике Британије, служећи се углавном римским путевима.

Године 1860. славни "Pony Express" је упућивао своју пошту на раздаљини од 3000 километара између Мисурија и Калифорније – следећи брзином "Орегонску стазу" (Oregon Trail). Коњаници су путовали брзином око 300 километара дневно, мењајући коње на станицама сваких 10 до 30 километара. Експрес је функционисао само 18 месеци, када је свргнут од стране Трансконтиненталног америчког телеграфа ("American transcontinental telegraph").

ТРАНСПОРТ РОБЕ

Први теретни коњи (са самарима) су једва могли да носе терет од највише педесетак килограма, распоређен у две кошаре самара. На крају средњег века, побољшањем расе коњи су могли да носе преко 120 килограма на одстојање до 25 километара. У исто време магарци су могли да носе око 75 килограма, мазга 100 килограма и камиле 175

килограма. Упркос побољшања, улога теретних коња је била неизбежно ограничена капацитетом терета. Да би се превазишла ова тешкоћа, многобројне транспортне везе, које су од XV до XIX века повезивале Лондон са севером земље, обављане су караванима од 9 до 50 теретних коња којима су главе и репови били међусобно повезани.

Сав труд у оно време састојао се у одржавању коњских стаза и путева. Лако је било дићи ниво уских стаза и избећи каљуге постављајући даске. Временом, поједине стазе су почеле да личе на насипе. У XVII веку стазе за мазге су заузеле велико пространство и многе су биле опремљене путоказима и сопственим мостовима. Ово посебно важи за север Енглеске где је мрежа стаза била веома раширена. Стазе за мазге су, такође, називане "стазе за терет" (causeways) или "causeys". Реч "causeway" има исти нормански корен, као и француска реч "chaussée" (коловоз). Данас се реч "causeway", у складу са изворном речи, користи за стазе које су подигнуте на насипу на влажном и мочварном тлу.

Највећи број мостова на стазама за мазге био је подигнут између 1660. и 1740. године. Приступни мостовима су били чувани да би се онемогућило прелаз коњским запрегама. Са сваке стране моста парпети су били мање издигнути да не би сметали корпама самара.

У чувеном званичном тексту XVIII века, Кок (Coke) [2] сматра да стазе за мазгу имају значајну улогу и да треба извршити прецизну класификацију путева. По њему постоје три категорије путева. Прва категорија путева је намењена путницима пешацима, друга категорија путева је за пешаке и коњанике, а трећа за кола са запрегом.

Теретни коњи су били знатно коришћени у многим армијама. На пример, Британци су их масовно користили за време ратова које су водили против Француза и Индијанаца у Северној Америци. Индијанске стазе које су већ постојале коришћене су за коњске караване у XVIII веку и служиле су за трговину, све док нису изграђени бољи путеви за запрежна кола почетком XIX века.

Транспорт теретним коњима достигао је свој врхунац у Европи око 1750. године, после ког времена је значај почео да опада разво-



Сл. 2. Стазе за мазге код Whitby-а у Енглеској – према Smiles-у.

јем система канала. Опадање значаја наставило се увођењем железнице, мада су се у Јоркширу могли још 1914. године видети теретни коњи.

С обзиром на једноставност транспорта теретним коњима, и релативну сложеност технике запреге, конструкције теретних кола и путева, није зачуђујуће да је у дугом периоду људске историје транспорт робе теретним коњима представљао значајан вид транспорта који је користио економичне стазе а терет се преносио у корпама које су се једноставно стављале коњима на леђа. Осим тога, овај начин транспорта је са економског аспекта био интересантнији на већим раздаљинама. На слици 2 приказан је караван теретних коња, од којих су неки опремљени звонима ради опомене другим караванима или упозорење да се тражи пролаз, а сматра се да су звона служила и за координирање брзине кретања коња.

Ипак, у последњем миленијуму транспорт робе се више обављао запрежним колима него на леђима животиња. Ово се тумачи чињеницом да теретни коњи могу да носе само терет од 50 килограма. То значи да је потребно око 12 теретних коња да би се пренео исти терет који може да пренесе један упрегнути коњ, и следствено томе није било довољно теретних коња да би се пренела потребна количина терета. Пољопривредници нису могли да пренесу своју робу на место прерале и касније на место продаје користећи транспорт на леђима коња. Потребно је било прећи на други начин транспорта – на запрежна кола.

Проф. др Душан Светел

Извештај о раду Рилемовог комитета за битумен

Од пре 25 година широко подручје испитивања материјала на бази битумена развијало се у оквиру техничких комитета RILEM. RILEM је француска скраћеница за међународну заједницу лабораторија за испитивање материјала и објеката. У току последњих шест година (1987. до 1992.), технички комитет RILEM TC 101 BAT (Испитивање битумена и асфалта), бавио се материјалима на бази битумена. Овај технички комитет сачињавају чланови из целог света. Они су стручњаци из разних области, углавном истраживачи, из управа, агенција или индустрија (представник Југославије је др Милорад Смиљанић – Институт за путеве, Београд). Двадесет три активна члана и три додатна стручњака који су активни у радним групама остварили су различите задатке, од организације међународног семинара у 1988. години, међународног симпозијума у 1990. години, као и међународна међулабораторијска испитивања.

Основне активности RILEM TC 101 BAT (Испитивање битумена и асфалта) даде су следеће резултате:

- Међународни семинар у Дубровнику у 1988. години и зборник радова под називом "Прописи, контрола и понашање полимер-модификованих битумена за путеве и хидроизолације", 330 страна, Институт за путеве, Кумодрашка 257, Београд 1989.

- Четврти међународни симпозијум у Будимпешти 1990. године са зборником: књига I – Зборник RILEM 8, "Механичко испитивање битумених

мешавина, карактеристике, пројектовање и контрола квалитета", 655 страна, Chapman and Hall, 2-6 Boundry Row, London SE 1 8 HN, 1990, и књига II која обухвата усмена излагања на симпозијуму у Будимпешти 1990. године, "Механичко испитивање битумених мешавина, карактеристике, пројективање и контрола квалитета", Матфарско хемијско друштво, Научна секција за саобраћај, Катедра за нискоградњу Техничког универзитета у Будимпешти, 1991.

- Ревизија техничких препорука RILEM BM 1 из 1988. године, Терминологија угљоводоничних везива 1989.

- Нацрт публикације Техничких препорука RILEM BM-5, "Метода издвајања везива из асфалтних мешавина ротационим испаривачем" 1988. Неизмењену верзију публикације овог нацрта као BM-5 планира генерални секретаријат RILEM за 1993.

- Објављивање Тројезичког речника (на енглеском, француском и немачком језику) техничких термина који се односе на угљоводонична везива, угљоводоничке композитне материјале и поступке за скидање коловозних застора као и за рехабилитацију асфалтних коловоза, објављено у часопису Материјали и објекти, 147 страна, 171-185, април 1992 (25), EMPA, Duebendorf, Швајцарска.

- За наступајући период од шест година нови назив: TC 152 PBM – Понашање материјала на бази битумена).

- TC 152 PBM – "Понашање материјала на бази битумена" оствариће своје циљеве, на основу послова обављених

по основу TC 101 BAT. Овај нови технички комитет обезбедиће стално ангажовање RILEM по питању материјала на бази битумена. Три основне тематске области разрађују се у оквиру три радне групе: стандардни и нестандардни опити за асфалтне материјале, емулзије и полимер-битумене.

Претходни технички комитет RILEM за битумене није дуплирао радове на међународној стандардизацији као што су то ефикасно урадили CEN, ASTM или ISO, али по потреби може пружити помоћ овим организацијама. Међутим, није пожељно да се дуплира посао који ради CEN.

Да би се омогућио значајан напредак на пољу битумена у блиској будућности, технички комитет RILEM за битумен заједно са својим радним групама разрадиће основне и значајне опитне методе у оквиру својих области. На овај начин извршиће се дефинисање карактеристика материјала у лабораторијским условима као и оптимизација у понашању in situ. Ово треба да се обезбеди избором релевантних лабораторијских опита да би се омогућила поуздана предвиђања понашања материјала in situ. Такве нове препоруке RILEM даће подршку међународним организацијама за стандардизацију у разради нових спецификација и опитних метода.

Др Милорад Смиљанић,
дипл. инж.

Југословенски научно-стручни скуп

Пут и животна средина

на Жабљаку, априла 1994. године

У организацији Друштва за путеве Србије, Друштва за путеве Црне Горе, Института за путеве – Београд, Грађевинског факултета – Београд, Југословенског друштва "Ecologica", одржаће се на Жабљаку, у Хотелу "Планика", од 27. до 29. априла, 1994. године Југословенски научно-стручни скуп ПУТ И ЖИВОТНА СРЕДИНА.

ЦИЉ СКУПА

Заштита и унапређење животне средине све више представља подручје значајног интересовања у свим областима

људских делатности. Негативне последице услед индустријализације, изградње стамбених насеља, саобраћајних система, неконтролисаних и нерационалних експлоатација природних богатстава и употребе енергије, као и недовољног познавања основних законитости животне средине доводе до сазнања да се овим проблемима мора посветити одговарајућа пажња. Сви видови саобраћајних система, са садашњим карактеристикама, представљају изворе значајних загађења животне средине.

Основни циљ овог научно-стручног скупа је свестраније сагледавање проблематике заштите животне средине са становишта путоградње, презентације досадашњих сажања, методолошких поступака и апликативних решења за дефинисање и квантификацију утицаја, критички осврт на досадашња сазнања и резултате, као и сагледавање будућих задатака.

ПРОГРАМ СКУПА

Тема 1 – Општа проблематика заштите и унапређења животне средине

(глобални приступ, друштвена одређења, специфичности саобраћајних система);

Тема 2 – Законска регулатива (општа законска регулатива, посебна регулатива, критичка анализа постојеће регулативе, предлози за нову регулативу);

Тема 3 – Методолошка основа анализе заштите и унапређења животне средине у процесу планирања и пројектовања путева (фаза планирања и пројектовања и заштита животне средине, методолошка основа појединих фаза истраживања, садржај и опрема студијске документације);

Тема 4 – Постојеће стање животне средине као основа истраживања будућих утицаја (дефинисање постојећег стања, информативне основе, лабораторијске и теренске истраживања, синтетичка ограничења и презентација);

Тема 5 – Критеријуми односа пута и животне средине (бука, аерозагађење, вода, тло, вибрације, флора, фауна, заузимање површине, енергија и ресурси, незгоде, визуелна загађења, микроклима, приступачност, социолошки утицаји, природно и културно наслеђе);

Тема 6 – Моделирање утицаја на животну средину (математички модели за прорачун и квантификацију појединих утицаја, програмски пакети);

Тема 7 – Техничке мере заштите животне средине;

Тема 8 – заштита и унапређење животне средине у процесу вредновања варијантних решења (циљеви, критеријуми, показатељи, тежине, методе вредновања);

Тема 9 – Пратећи објекти и постројења и заштита животне средине (базе за одржавање, асфалтне базе, позајмишта материјала, бензинске станице, други објекти);

Тема 10 – Искуства код актуелних планских и пројектних остварења.

За научно-стручни скуп "ПУТ И ЖИВОТНА СРЕДИНА", до сада је пријављено око 90 реферата.

Отварање овог југословенског научно-стручног скупа је 27.04.1994. године у 10 часова.

Детаљније информације о раду скупа и другим пратећим активностима даће се пред почетак скупа.

Котизација по једном учеснику износи 60 динара.

Уплату котизације извршити на жиро рачун Друштва за путеве Србије у Београду број 40816-678-9-4223.

За котизираних учесника обезбеђује се штампана публикација сасвим рефератима, свечана вечера 28. априла у 21 час у ресторани хотелу "Планинка" и освећење у паузама скупа.

Смештај учесника овог скупа биће у хотелу "Планинка". Цена смештаја је:

– полупансион 20 дин.

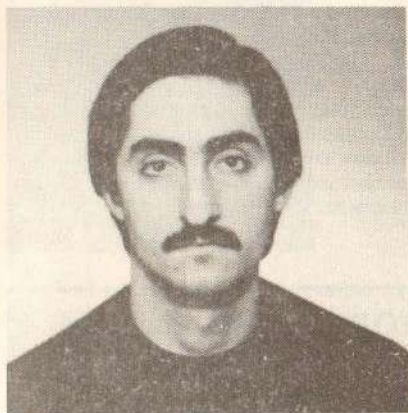
– пун пансион 30 дин.

За котизираних учесника, Институт за путеве ће организовати аутобуски превоз од Београда до Жабљака и обратно. Полазак из Београда је 26.04.1994. године у 8 часова испред хотела "Славија", а повратак 29.04.1994. у 11 часова. Цена превоза по једном учеснику износи 40 динара. Пријаву превоза извршити најкасније до 20.04.1994. године.

Сва обавештења у вези скупа, кортизације, смештаја и превоза учесника и друго, могу се добити на телефон Друштва за путеве Србије 011/493-134 или Института за путеве 011/466-299, телефакс 011/466-866 и телекс 11036 YU ИНСПУТ.

НОВИ МАГИСТРИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Мр Миодраг Јоцић, дипл. инж. грађ. одбранио магистарску тезу



Мр Миодраг Јоцић, дипл. инж. грађ. рођен је 1959. године у Београду, где је завршио основну школу (1974), средњу грађевинску техничку школу (1978) и Грађевински факултет Универзитета у Београду – Одсек за путеве и железнице (1985).

У току 1986. године налазио се на одслужењу војног рока. Наредне две године био је запослен у ГП "Планум" из Земуна, на пословима и радним задацима оперативног инжењера, на градилиштима у земљи и иностранству

(Кувајт, 1988). Од 1989. године па до данас, запослен је у Институту за путеве д.д., у Заводу за грађевинске материјале – Лабораторија за асфалт и угљоводонична везива, где се бави испитивањима и истраживањима асфалта и материјала. У том периоду учествовао је на неколико домаћих и интернационалних скупова и објавио више радова.

У времену од 1991. до 1993. године положио је све испите на Последипломским студијама на смеру за Путеве и железнице Грађевинског факултета Универзитета у Београду, а почетком 1994. године одбранио је магистарску тезу под насловом: "Прилог проучавању реолошких карактеристика асфалтних мешавина дисконтинуалног гранулометријског састава са додатком еластомера и влакана.

Предмет магистарског рада Миодрага Јоцића су танкослојни скелетни асфалти за хабајуће слојеве коловозних конструкција дисконтинуалног гранулометријског састава типа скелетни мастике асфалти 0/11 и порозни асфалти 0/11 mm.

У раду су приказани резултати истраживања реолошких, адхезивних и кохезивних карактеристика асфалтних мешавина са стандардним путним биту-

меном, полимер модификованим битуменом и са стабилизирајућим адитивом на бази целулозних влакана.

Оптимална количина везива у асфалтним мешавинама дисконтинуалног гранулометријског састава одређена је комбинацијом Маршалове методе, Кантабриан теста и модификованог опита пузања (Creep Test). Асфалтним мешавинама одређене су затезне карактеристике методом индиректног затезања ("бразилијански тест"), као и отпорност на вискозне деформације поступком континуалног оптерећења у модификованом опиту пузања. Оцена кохезивних карактеристика асфалтних мешавина обављена је уз помоћ модификованог Лос Анђелес опита (Cantabrian test).

Резултати истраживања су показали да асфалтне мешавине дисконтинуалног гранулометријског састава са полимер модификованим битуменом и целулозним влакнима имају повећану отпорност на вискозне и затезне деформације као и већу отпорност на замор, односно дужи век трајања у односу на асфалтне мешавине типа асфалтног бетона са стандардним путним битуменом.

Др Имре Пап, дипл. инж. техн.



Миодраг Ђенисијевић рођен је у Пљевљима 1929. године, где је 27 година, после завршених студија на Грађевинском факултету у Београду – одсек за путеве и железнице, 1956. године добио и прво запослење као грађевински инспектор у секретаријату за привреду. Ту је радио 3 године.

Од 1958. до 1960. године запослен је у предузећу "Косовопроект" као самостални пројектант, на више важних пројеката за деонице путева: Пећ – Приштина; Гњилане – Урошевац; Кула – Врбас; Параћин – Зајечар (девијација пута) и Кула – Врбас, као и на изради идејног пројекта за хидроелектрану "Жур".

У Дирекцију за путеве Србије прешао је 1960. године и био ангажован као надзорни орган на путу Чачак – Титово Ужице, односно као сарадник у одељењу за студије и пројектовање Дирекције. По укидању Дирекције за путеве Србије и њеном претварању у Републички фонд за путеве (1.01.1962. године) ради у Одељењу за студије и пројектовање до краја 1963. године, затим постаје начелник Одељења за анализе и пројектовање. Од почетка 1964. до краја 1967. године обавља дужност

МИОДРАГ ЂЕНИСИЈЕВИЋ, дипл. инж. грађ.

заменика директора Републичког фонда за путеве.

У периоду од 1967. до 1991. године, уз неколико прекида, запослен је у Грађевинском предузећу "Аутопут", где је био ангажован на различитим пословима: до 1970. године управник градње "Београд", од 1979. до средине 1980. заменик директора радне јединице "Ирак", затим главни инжењер Службе техничке припреме до 1984. године, затим вршилац дужности директора Сектора за техничке послове и од октобра 1990. године директор Сектора развоја и плана у заједничким службама.

Значајан део своје стручне делатности инж. Ђенисијевић је обављао и на радовима у иностранству за рачун РО "Енергопроект" и то: од октобра 1973. до априла 1976. године на изградњи хидромелиоративног система Chira Piura у Перуу, као главни инжењер за земљане радове, односно као главни инжењер оперативе; у Нигерији, израда понуде за иригациони систем и земљану брану у Joli 1976. године; затим у Уганди на изградњи аутопута PRJ Mityana – Fort Portal (Road project) од октобра 1988. до априла 1990. године, као технички директор радова.

За рачун ГП "Аутопут" радио је у Либији на изградњи аутопута Marble – Arch – Benghazi (део Agedabia – Bish) од јуна 1968. до средине 1969. године као помоћник управника и управник, и у Ираку на Express-Way № 1, од априла 1979. до априла 1980. године као заменик директора радне јединице "Ирак".

1962. године обавио је специјализацију у Пољској ради упознавања са методама грађења и одржавања путева и мостова у трајању од 45 дана где је, у Варшави и Штетину, посетио Министарство саобраћаја, више предузећа за одржавање путева у значајнијим вој-

водствима, институт за путеве и неколико каменолома и асфалтних постројења.

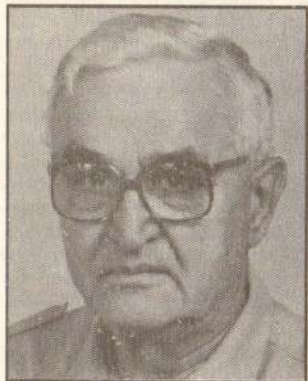
Своја богата стручна и организациона искуства несебично је преносио млађим сарадницима и колегама због чега је био врло омиљен, а много се интересовао за новине у науци и струци, помажући и развијајући сарадњу са факултетима, институтима и пројектантским организацијама. Осим тога, био је врло ангажовани члан Друштва за путеве Србије и Друштва за путеве Југославије, члан Управног одбора Друштва за путеве Србије и главни уредник часописа "Пут и саобраћај" (од 1962. до 1966. године) у коме, као и у другим часописима објављује већи број радова. Био је активан друштвено-политички радник – члан општинског Комитета СК Вождовац, делегат у већу удруженог рада СРС и у бројним комисијама.

За пожртвован друштвени рад и ангажовање у струци одликован је Орденом заслуга за народ са сребрним звездом и Орденом рада са сребрним венцом. ГП "Аутопут" му је доделио Платету поводом прославе тридесетогодишњице рада предузећа, а Друштво за путеве Србије Златну платету поводом 40 година рада Друштва као признање за изванредан допринос развоју путне привреде Србије, а изабран је и за заслужног члана Друштва за путеве Југославије.

Остаће у нашем сећању као врло драг, непосредан, духовит, дружељубив, скроман, радознао за све ново у друштву и струци, жељан да помогне сваком ко је то захтевао и без истицања својих заслуга, због чега му дугујемо захвалност и поштовање.

Др Здравко Јоксић

Проф. ЖИВАН МИЛАДИНОВИЋ, дипл. инж. грађ.



Почетком септембра 1993. године, сасвим неочекивано и изненада, од нас је заувек отишао Живан Миладиновић, дипл. инж. грађ., један из плејаде грађевинских стручњака који су више од 35. година на овом нашем тлу стручно и крајње савесно обављали одговоран посао градитеља, али и учитеља младих нараштаја грађевинских инжењера.

Живан Миладиновић рођен је 1921. године, у Марибору, где му је отац био на служби. Потиче из породице српског официра, истакнутог ратника и команданта из балканских и Првог светског рата. Основну школу завршио је 1932. године у Прокупљу, гимназију је учио

у Београду и са одличним успехом матурирао је 1940. године у Другој мушкој гимназији. Те године уписао се на Грађевински одсек Техничког факултета у Београду, али је студије прекинуо због рата 1941. године. На факултет се враћа тек у јесен 1947. године и дипломира 1951. године одбранивши дипломски рад код проф. Ђорђа Лазаревића. Отада почиње његова професионална каријера усмерена првенствено на бетонске конструкције и технологију бетона, која постаје – и до краја живота остаје – његова стална стручна преопација.

Његова професионална каријера по много чему је карактеристична за доба у коме је радио. Новембра 1951. године, по планској расподели (тада се високо-образовани стручњак није могао запослити где сам жели) ступио је у службу у Хидроенергетски завод "Инж. Јарослав Черни" (данашњи Институт "Јарослав Черни") као шеф лабораторије за бетон у одељењу Геобетон. Јануара 1953. године та лабораторија је одлуком министарства припојена Институту за испитивање материјала НР Србије у Београду, где је Миладиновић све до краја марта 1956. године на дужности шефа одсека за бетон у одељењу за бетон и асфалт ИМС.

Априла 1956, по сагласности ИМС, прелази "по потреби службе" у Комбинат за производњу бетонских префабриката "Стандардбетон" у Београду, где је краће време био шеф производње а затим до краја 1957. године технички директор. После фузије овог Комбината са ГП "Комград", у јануару 1958. године постављен је за управника "Стандардбетона". На тој дужности се налазио до краја 1959. године, када је постављен за главног инжењера ГК "Комград" са обавезом да брине о производњи префабриката и материјала у фабрикама "Стандардбетона" (бетонски префабрикати), "Кијево" (гирисол) и "Динара" (производи од гипса).

Априла 1962. године враћа се по споразуму у Институт за испитивање

материјала СРС у Београду, где је до краја 1963. године шеф одсека за бетон у одељењу за бетон. Од почетка 1964. године па све до краја маја 1973. године шеф је одељења, односно директор центра за технологију бетона. Од јуна 1973. па до јануара 1979. године на дужности је генералног директора Института за испитивање материјала СРС. Половином 1979. године изабран је за ванредног професора за предмет Технологија бетона на Грађевинском одсеку Факултета техничких наука у Новом Саду, односно на Институту за индустријску грађу. Закључно са 1985/1986. школском годином држао је редовну, а до 1989/1990. године последипломску наставу из ове уже научне дисциплине.

Целог свог живота проф. Живан Миладиновић се професионално бавио испитивањем материјала, бетонским конструкцијама и технологијом бетона, решавајући многобројне и веома деликатне стручне проблеме. Не могу се набројати грађевински објекти чију је изградњу својим знањем и делањем помогао или омогућио. Поменућемо да је пројектовао и испитивао бетоне за све врсте армираних и преднапрегнутих конструкција у зградарству и на мостовима, да је радио на проблемима бетонских коловоза и аеродромских pista. Био је специјалиста за масивне хидротехничке конструкције и њихове бетоне, испитивао је и одабрао цемент за ХЕ Ђердап I и ХЕ Мратине. Бавио се и спе-

цијалним проблемима технологије бетона као што су то хладни и топли бетон реакторских судова нуклеарних електрана, мразоотпорне писте спортских клизалишта и ватроотпорност бетона.

Проф. Живан Миладиновић је иза себе оставио бројне студије, научноистраживачке пројекте, објављене научне и стручне радове из области технологије бетона и своју књигу "Бетон – особине и технологија". Непрекидно је био активан у раду на техничкој регулативи, ЈУС стандардима, Правилнику БАБ из 1972. и 1987. године, а припремио је наше техничке прописе за хидротехнички бетон.

Не треба заборавити да је неколико деценија био један од истакнутих активиста Савеза грађевинских инжењера и техничара Србије, и у неколико мандата и његов председник. Рад у Савезу схватао је као прилику да допринесе да се што боље истакне вредност и значај рада грађевинских инжењера, али и неопходност да свој посао обала надасве стручно и одговорно.

Проф. Александар Флашар,
дипл. инж. грађ.



АЛЕКСАНДАР Саша МИТРОВИЋ, дипл. инж. грађ.

изградњи деоница аутопута од Владициног Хана до Грамађе, од Лозовика до Велике Плана и од Београда до Бубањ Потока.

У тим, првим годинама рада проникао је у грађевинску праксу и успешно савладао грађевинску вештину.

После првих година рада и стицања почетних искустава, скупивши доста знања, кренуо је у наредне сложеније грађевинске послове.

У предузеће "Партизански пут" прелази 1966. године и успешно се обавља радне обавезе најпре као главни инжењер, а потом директор градње на изградњи континенталног дела Јадранске магистрале деоница од Качаника до Ђенерал Јанковића и од Шкаљара до Рибарића. На овим технички сложеним пословима Саша Митровић, показује високу стручност и организационе способности. Успешно завршене, наведене деонице пута, са мостовима и тунелима, који се и сада налазе у добром стању и успешно служе својој намени, најбољи су доказ добро обављеног посла.

Наредни период, од 1969. до 1973. године, проводи у Либији, као директор градње "Партизанског пута". У Либији, гради многе путеве, улице, мостове, зграде, итд. Најзначајнији објект је аутопут од Триполија до аеродрома. Ово вредно грађевинско дело је понос нашег путарства, а и Саше Митровића.

По повратку из Либије гради пут између Ваљева и Шапца и успешно га окончава, као и све претходне послове.

У Институт за путеве враћа се 1978. године прихвата руковођење радовима у иностранству. Организује и води послове Института у Либији, Ираку, Алжиру, итд. Показује високи смисао за организацију послова у иностранству, доприноси квалитетном завршетку послова који афирмишу Институт ван граница Југославије као значајну пројектну и научну организацију.

У периоду 1986–1990. руководи надзорном службом на изградњи деоница аутопута од Јагодине до Појата и од Кочана до Печењевца.

Поновно се враћа у "Партизански пут" 1990. године и ради као директор градње у Танзанији. До своје преране смрти успешно руководи многим пословима и грађањом у Танзанији.

Свој радни век Саша Митровић је везао за две врхунске организације нашег путарства: Институт за путеве и "Партизански пут". У Институту је савладао високу технику грађевинарства и научни прилаз грађевинској техници. У "Партизанском путу" је своје високо знање конкретно примењивао градећи велике и сложене објекте.

Као инжењер, био је радан, вредан, реалан, практичан, пожртвован, ефикасан, са пуно знања и грађевинске вештине. На послу је био педантан, тачан,

Тужна вест стигла је, пре више од две године, из далеке Танзаније: "29. новембра 1991. године преминуо је Александар Саша Митровић". Изне- надна смрт, у далекој земљи, у којој је провео последње године као директор градње "Партизанског пута", окончала је један богат живот испуњен радом, прегалаштвом.

Саша Митровић је рођен 25. октобра 1936. године у Сиску.

Основну и средњу школу завршио је у Крагујевцу. У чувеној Крагујевачкој гимназији, био је један од бољих ученика своје генерације. По завршеној Гимназији 1955. године уписује се на Грађевински факултет у Београду и успешно завршава 1961. године.

Свој радни век почиње у Институту за путеве као члан надзорне службе на

IN MEMORIAM

одговоран, правичан. Радећи више од 30 година, изградио је много километара путева, велики број мостова, тунела. Сви ови објекти успешно опстају и имају своју функцију, што доказује успешну грађевинску каријеру Саше Митровића.

Ипак, највећа вредност коју је поседовао је његова људска страна. Учен поштењу и хуманости у породици, стекао

је особине које је задржао током целог живота. Волео је људе, био је добар друг, гајио је лепе људске односе, како на послу тако и ван посла, у друштву.

Свима који су га познавали и који су имали прилику да се са њим друже или сарађују, остаће у сећању као врстан стручњак, добар колега и друг.

Ми, његови другови, лишени смо његове непосредности, јасних, оригиналних и језговитих дискусија, поштенских прилаза сваком проблему, искрених разговора.

Саша Митровић је био одан породици. Супрузи и деци остаје утеха, да су за супруга и оца имали изузетног човека. Лепо тренуци проведени са њим остаће заувек део њихових сећања.

Отишао је прерано, кад је био најуспешнији и кад је могао највише да пружи нашем грађевинарству, друштву и породици.

Сећаћемо га се као узора доброте, прегалаштва, коректности, радиности.

Нека му је вечна слава и хвала!

Др Петар Митровић



Скоро ће три године од смрти (маја 1991. г.) инжењера Драгослава Стефановића, чије градитељско дело временом не бледи већ је све видљивије и значајније. Животни пут, иако кратак (60 г.), веома је богат акцијама које је чинио на добробит народа и наше грађевинске струке. Рођен и одрастао у београдској инжењерској породици, завршио је Грађевинску средње-техничку школу (1949. г.), те као талентован ђак, у условима послератне оскудице кадрова, остаје у школи као наставник, најпре у Београду, затим у Нишу. Предавао је два предмета: грађевинске конструкције и нацртну геометрију. Касније, по кадровској расподели, долази у Савезну планску комисију ради планирања послератне обнове и изградње земље. Као млад човек (рођен 1931. г.) рано се сучлава са животом и стиче градитељска искуства. Уписује се убрзо потом, на Грађевински факултет београдског Универзитета. Војном стипендисти, то предоређује праксу и рад: као инжењер (1957. г.) у беспућу Босне гради пут Фоча-Гашко, и пут Устипрача-Вишеград. Касније, као официр ЈНА, руководи изградњом дела Јадранске магистрале од Макарске према Подгори, а 1960. године као главни инжењер

Сећање на друга, човека и градитеља ДРАГОСЛАВА СТЕФАНОВИЋА

води радове на изградњи аеродрома Ђилипи код Дубровника.

Крајем 1963. године долази у Београд где се у одговарајућим институцијама ЈНА бави пословима надзора над изградњом путева: на острву Пагу, реконструкцији пута Карлобаг-Госпић и изградња загорске магистрале. Изучава проблематику организације грађења у армијским условима, па је зато од 1965. године ангажован у Институту за инжењеријске и заштитне конструкције. Бавећи се системским научно-истраживачким радом везаним за операциона истраживања (нумерички поступци, теорија вероватноће, теорија игара, поступци планирања у операционим истраживањима) био је водећи инжењер у Институту. Међу првим је инжењерима у земљи, тих раних 70-тих година, који је радио на примени аналогних и дигиталних електронских рачунарска машина у грађевинарству. У најзапаженије стручне радове свакако спада примена поступака мрежног планирања у изградњи грађевинских објеката. Осим објављене књиге о мрежном планирању и развоју ове области, огроман је његов допринос на популаризацији тог методског поступка.

Жеља да гради свој Београд била је, вероватно, животни мотив када је, искористивши прву прилику, априла 1970. године прешао на рад у Дирекцији за изградњу и реконструкцију Београда. Инжењерско искуство које је до тада стекао било је драгоцено у изградњи града, а нарочито у планирању инфраструктурних система, стамбених насеља и уређивања градог земљишта. На дужности помоћника директора Дирекције осим оперативне, крајем 1972. године, организовао је и водио Сектор за метро, започињући тако пионирске радове на овом великом задатку у будућности на-

шег града. Након дугогодишњих расправа о изградњи Београдског железничког чвора, инжењер Стефановић, био је један од учесника који је битно утицао на одређење, анализирајући варијантна решења добијена по конкурс позваних, да се гради овај објект по пројекту који се данас завршава.

Стицајем околности, 1975. године прелази на градњу објекта београдског железничког чвора. Сложени проблеми пројектовања и ништа мање сложени проблеми грађења, инвеститорских и организационих послова од тада па до смрти преламају се кроз његов живот. Као технички руководилац у Дирекцији за изградњу београдског железничког чвора сусретао се са многобројним проблемима међу којима има и таквих који су значајно достигнуће у инжењерској пракси. Ископ Врачарског тунела машином са челичним штитом и монтажа облоге тунела од префабрикованих елемената, први је такав већи подухват код нас. Организација грађења овог тунела са две цеви на растојању од 22 м, и по негде са изузетно малим надслојем изнад калоте (од 3,5 до 35,0 м) била је беспрекорна. Дневно напредовање ископа тунела износило је просечно 10 м, а највећа чак 21 м, што је запажен резултат и светским размерама. У достигнућа треба убројати ласерско вођење осовине, контролисано минирање уз контролу потреса у близини водоводног тунела и канализационих система, реконструкцију станице Земун у условима неометаног саобраћаја на магистралном правцу и др. Све су то изванредно изведени инжењерски радови где су учествовали тимови стручњака и бројни извођачи, али је "спиритус" свих ових подухвата, ипак, био инжењер Драгослав Стефановић.

Ратко Вујиновић

Summary

INVESTIGATION OF CHARACTERISTICS OF ASPHALT MIXES OF DISCONTINUED GRANULOMETRIC COMPOSITION

Miodrag Jocić, BSc (C.E.) MSc
Imre Pap, BSc (T.E.) MSc, PhD

The topic of the paper are thin layered skeleton asphalt for wearing courses of pavements, of discontinued granulometric composition of the type skeleton mastic-asphalt 0/11 and porous-asphalt 0/11 mm.

The paper gives results of research of rheological, adhesive and cohesive characteristics of asphalt mixes with standard road bitumens, polymer-modified bitumen and stabilizing additives deriving from cellulose fibers.

Optimum quantity of binders in asphalt mixes of discontinued granulometric composition has been determined by the combination of Marshall method, Cantabrian test and modified Creep test.

VALUATION OF TRAFFIC CONDITIONS OF THE ROAD SECTIONS IN THE AREAS OF URBAN AGGLOMERATIONS AND CRITERIA FOR DECIDING ON NECESSITY AND JUSTIFICATION OF THE BY-PASS CONSTRUCTION

Prof. Ljubiša Kuzović, Ph.D., TEng.

Road sections in the areas of urban agglomerations are connecting elements between the two networks of roads (out of town and urban roads) and they belong to those networks.

Following the standpoint that the function of road sections in the urban agglomeration areas most frequently coincides with the function of urban and suburban arteries, the support for creation of theoretical and methodological bases for evaluation of traffic conditions on those sections has been established in respecting a number of the relevant criteria. Namely, the criteria for the evaluation of traffic conditions on the sections considered are based on correspondingly portioned criteria on urban and suburban arteries. (That corresponds to the flows the source and purpose of which are in urban agglomeration and to the flows the only source and purpose of which are in urban agglomeration). The criteria suitable for out of town roads at passages through urban agglomeration (which corresponds to the transit flows) are also taken into consideration with the corresponding respect of the volume (absolute and relative) of the transit traffic.

APPLICATION OF A ROAD DATA BASE IN USING HDM-III MODEL

Nebojša Radović, C.E.

Application of HDM-III model was showed that the basic condition for using of the model presents acquisition of a number of detailed data about traffic, environment, geometry, materials, general level of distress of pavement and history of pavement.

The structures of input data for HDM-III models consist on characteristic format for programs written in FORTRAN computer language. This data is necessary enter on strictly defined order and in range of acceptable data. Therefore, in practice, this way of using HDM-III model is appropriate only for advanced experienced user or experts in using HDM-III model. Road Data Base (BPP) consists on data related to required input data for using of HDM-III model.

The paper presents a possibility of presenting Road Data Base data with different software packages according to needs in using of HDM-III models.

APPLICATION OF NEW MODELS IN IDENTIFICATION OF DANGEROUS SPOTS ON THE ROADS OF VOJVODINA

Dr Svetozar Kostić,
Dr Milan Inić,
Milenko Raković, C.E.

The study deals with the research results obtained up to the present moment within the project "Identification

and Improvement of Dangerous Sports on Roads". Based on data for period between 1988-1992. and by combining of the two best models a certain number of dangerous sports on highways of the Vojvodina were identified. Among other things, 25 micro-locations with critical "danger degree" were identified, were 1183 traffic accidents happened within the mentioned period, in which 61 person was killed and 520 persons were injured. The results of this research phasis offer a solid basis for the following work phasis on this project (establishing of accident diagnosis, i.e. cause, defining counter-measures and evaluation of their effects).

PUBLIC AUTHORITIES MEASURES IN THE FIELD OF TRAFFIC SAFETY

Milan Inić

The paper deals with importance society, role and influence of public authorities measures on powerfullness of society reaction in the field of traffic safety. The reasons why it's necessary to apply multifactorial approach in this problem, to react thoughtfully with synchronized system of multiform measures (by content, methods, means, time of attempting, effect etc.) are brought out. The paper gives overall classification of measures, criteria for their design, way of conducting, following up the effects their, evaluation etc.

THE APPLICATION OF LIGHTENED EMBANKMENTS MADE OF EXPANDED POLYSTYRENE IN ROAD CONSTRUCTION

Zdravko Joksić

Light embankments made of expanded polystyrene have been used for construction of roads on compressible soils and in remedial measures for unstable slopes and excessive settlements. The construction method used for a trial embankment of expanded polystyrene is described for widening of embankment on compressible soils for highway near Cannes in order to add new line for heavy vehicles. Investigation carried out for test embankment are described, including the progress of construction for the final embankment, construction control and behaviour of embankment after completion.

Paper is based on Literature review and on paper by J-P.Magnan, J-C. Bailly and R. Bondil (1990) [1, 6].

EVALUATION IN DEVELOPING AND MANAGEMENT OF ROAD NETWORK

Prof. Ljubiša Kuzović, Ph.D., TEng.

The procedures of the evaluations from the functional, ecological, economic and financial points of view, takes a very important part in the Roads network developments and managements. The subject of this article is to determine the real position of the evaluations in the general activities of the Roads network developing and managements.

The main claim of the methodology presented in this article is to give the informations about the importance of the evaluation procedure in planning, designing and management of the Roads network. This is a very important manner, because the many inadequate interpretations are made in the domestic designing projects and operational analysis.

CONSTRUCTION OF MINOR RURAL ROADS

Prof. Aleksandar Cvetanović, Ph.D., B.Eng.
Goran Mladenović, B.Eng.

The objective of this article is to underline the interdependence of all the elements in the process of planning, design, construction, maintenance and utilization of minor rural roads. In the analysis of each element, its most important influences on the construction of minor rural roads have been emphasized. As the level of economic development influences directly the construction quality, a particular attention has been drawn to this element.

11000 Београд Поштански факс 834
Булевар војводе Мишића 43
тел (011) 650 322
факс (011) 650 568

ИМС IMS

11000 Beograd Yugoslavia POB 834
Bulevar vojvode Misica 43
tel (3811) 650 322
fax (3811) 650 568

ИНСТИТУТ ЗА ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ ДД

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

