

YU ISSN 0478-9733 • CODEN: PUSADQ • UDK 625.7/8 + 656.1

Пут и саобраћај

625.7

Бр. 7-8 1987. • Јули—август • Год. XXXIII





Пут и саобраћај

Часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније, Црне Горе и САП Војводине

7-8

ГОД. XXXIII • ЈУЛИ—АВГУСТ 1987.



САДРЖАЈ

Здравко Огњевећ, дипл. инж.
Изградња аутопута „Братство-јединство“ кроз СР Србију

Светлана Стојадиновић, дипл. инж.
Димензионирање коловозних конструкција — I секција

Миодраг Гранџан, дипл. инж.
Мр Имре Пап, дипл. инж.
I Површинске обраде — врсте и примена

Др Александар Цветановић, дипл. инж.
Разделнице у класичним бетонским коловозним конструкцијама

Георгиев Слободан, дипл. инж.
Обнова и појачање коловозне конструкције на делу пута М-2 од
Бенерал Јанковића до Качаника

Мр Петар Митровић, дипл. инж. грађ.
Велислав Поповић, дипл. инж. грађ.
Стабилизовање косина усека израдом заштитног слоја од млазног
малтера (торкрет)

Христивоје Пејчић, дипл. ек.
О неким аспектима развоја саобраћаја на неразвијеним подручјима
Србије ван покрајина

Из Друштва за путеве

In memoriam

Сажет приказ интересантних радова објављених у француском
часопису Revue générale des routes et des aerodromes, у свескама
из 1986. године



Издавачки савет: Антонић Славољуб, Бајрами Шпенд, Бајевић Србољуб, Бејтула Дева-
ја, Бурбах Герхард, Вајда Војислав, Гаврилов Никола, Гвозденчевић
Миленко, Диманић Бранислав, Даниловић Миодраг, Ђорђевић Миха-
ило, Ђукић Живорад, Ђурић Никола, Ивановић Момчило, Капларе-
вић Вићентије, Кркић Предраг, Марковић Никола, Мачура Драго-
љуб, Папо Јосип, Радоман Радован, Ристић Никола, Раковић Злато-
мир, Славић Грујо, Филиповић Љубомир, Шурбановић Бранко.

Уредништво и редакција: Анђус Војо, Луковић Градимир, Милојевић Милан, Мијушковић Ве-
ра, Миловановић Владета, Кузовић Љубиша, Цветановић Алексан-
дар, Терзић Милорад, Шутић Јован, Узелац Ђорђе, Радојковић Зо-
ран, Дамјановић Драгорад, Мишић Стојанка (секретар редакције).

Главни и одговорни уредник: Преф. др Здравко Јоксић

Технички уредник: Тома Станковић

Лектор: Нена Вукићевић, проф.

Часопис издају: Друштво за путеве СР Србије, Црне Горе, Македоније и САП Војво-
дине

Претплата за часопис Претплату за часопис слати на текући рачун Друштва за путеве СРС
код Народне банке — 60816-678-4223, а огласе и остало на Друштво за
путеве СР Србије, поштански фах 452, Кумодрашка нова 257.

Годишња претплата: 1.500 дин за појединце; 5.000 дин за радне организације; за иностранс-
тво 60 \$ USA

Појединачни примерци: 300 дин за појединце; 1.000 дин за радне организације.

Цена огласа: — на корицама: споља 35.000 дин, унутрашња страна 30.000 дин.
— у часопису:

годишње	1/1 страна	100.000 дин; 600 \$ USA
	1/2 страна	80.000 дин; 400 \$ USA
	1/4 стране	40.000 дин; 250 \$ USA
	1/1 страна	25.000 дин; 150 \$ USA
по броју	1/2 стране	20.000 дин; 100 \$ USA
	1/4 стране	10.000 дин; 50 \$ USA

Колективна чланарина одређује се сразмерно величини и значају рад-
не организације — колективног члана и не може бити нижа од 5.000
динара. Колективни чланови, уплатом чланарине — доприноса за ча-
сопис добијају одређени број примерака часописа бесплатно.

Решењем Републичког комитета за културу бр. 413-6/83-06 од 11. I.
1983. године часопис је ослобођен пореза на промет.

Изградња аутопута „Братство-јединство“ кроз СР Србију

ЗДРАВКО ОГЊЕВИЋ, дипл. инж.

Трансјугословенски аутопут „Братство-јединство“ од Караванки до Бевђелије, поред међународног значаја, има и посебан значај за Југославију, јер представља њену најзначајнију саобраћајницу. Овај путни правац повезује наше најразвијеније крајеве, а према неким прорачунима 70% наше земље гравитира овом путном правцу.

Аутопут „Братство-јединство“ почиње на југословенско-аустријској граници и пролази поред Крања, Љубљане, Загреба, Славонског Брода, Сремске Митровице, Београда, Смедерева, Светозарева, Ниша, Лесковца, Врања, Куманова, Скопља, Титовог Велеса и завршава се код Бевђелије на југословенско-грчкој граници.

Одмах после другог светског рата приступило се пројектовању и грађењу појединих деоница на овом путном правцу и исти је изграђен у периоду од 1946. до 1963. године, као половина будућег аутопута „Братство-јединство“.

Пут Београд—Загреб почео је да се гради 1946. године а завршен је 1950. године. Од 1950. године до 1958. године, изграђено је само 50 km пута од Загреба до Љубљане, а остале деонице изграђене су од 1958. године до 1963. године.

С обзиром на дуг период грађења пут је био изграђен са доста неуједначеним елементима и коловозном конструкцијом која није рачуната на нагло повећање саобраћаја, тако да је брзо дошло до знатних оштећења коловоза.

Због наглог пораста саобраћаја и малог капацитета постојеће саобраћајнице, крајем 60-тих година приступило се изради студија и пројеката да се постојећи полуаутопут догради и претвори у аутопут са одвојеним коловозима. Урађене саобраћајно-економске студије показале су економску оправданост финансијских улагања у овај знатно скуп и по обиму улагања врло значајан инвестициони објекат. Реалност прорачуна рентабилитета потврдили су експерти међународне банке за обнову и развој из Вашингтона и

Европске инвестиционе банке из Луксембурга. Обе банке прихватиле су да путем кредита учествују у финансирању изградње аутопута Добановци—Ниш (део у СР Србији).

Укупна дужина аутопута од Караванки до Бевђелије износи 1.204 километара, од чега:

— СР Словенија	205 km или 17%
— СР Хрватска	303 km или 25%
— САП Војводина	87 km или 7%
— СР Србија	405 km или 34%
— СР Македонија	204 km или 17%

ИЗГРАДЊА АУТОПУТА КРОЗ СР СРБИЈУ

На основу урађене саобраћајно-економске студије и генералног пројекта, 1973. године урађен је идејни пројект за деоницу Добановци—Београд—Баточина, а после тога урађен је и главни пројект.

Усвојена је рачунска брзина $V=120$ km/час, а што условљава минимални радијус хоризонталне кривине $R=750$ m. Попречни нагиб у правцу је $i=2\%$, а у кривинама $\max. i=6\%$. Пројектоване су четири возне траке ширине $b=3,75$ m свака, две зауставне траке $b=2,5$ m. Коловози су одвојени разделним појасом ширине $b=4,5$ m. Зауставне траке на успонима су претворене у возне траке за кретање тешких и спорих возила. Укупна ширина планума износи 28 m. На основу истражних геолошких и геотехничких радова и саобраћајног оптерећења које је дато у саобраћајно-економској студији, извршено је димензионисање коловозне конструкције.

Пројектовани век трајања коловозне конструкције је 10 до 15 година.

Пројектована коловозна конструкција:

— асфалтбетон	4 cm
— везни слој	6 cm
— битумшљунак са додатком 50% дробљеног агрегата	14 cm

— шљунак стабилизован цементом	20 cm
— тампонски слој	26 cm
УКУПНО:	70 cm

У погледу вођења трасе основни приступ је био да се прати постојећи пут, односно да се нови део (коловоз) аутопута поред постојећег за један правац, а да се постојећи део пута прошири и надгради, по потреби за други коловоз (смер).

На појединим деоницама где постојећи пут није имао потребне елементе изграђен је нови део са два нова коловоза (потпуни аутопут) у дужини од 3 km, а због лоших елемената постојећег пута од Појата до Делиграда, преко превоја „Мечка“, изграђен је аутопут по новопроектваном правцу (изван постојећег пута).

Максимална денивелација коловоза износи 8 m, а њихово највеће хоризонтално растојање је 70 m (спуштање низ Бегаљишко брдо на деоници Врчин—Мали Пожаревац).

У погледу геолошких услова најтежи потези били су на деоници од Београда до Раље где је аутопут изграђен преко неколико активних клизишта (Мали Мокри Луг, Умчари, Бегаљица и др.). После пуштања аутопута у саобраћај, на успону Бегаљица изведени су допунски радови на санацији клизишта које ни данас није потпуно санирано.

На потезу испред Раље мочварно земљиште подтла замењено је шљунковитим материјалом (у подтло уграђено је 180.000 m³ шљунковитог материјала). Посебан технички проблем појавио се приликом претварања постојећег коловоза пута у нови коловоз аутопута, односно при његовом проширењу и појачању. На основу испитивања одлучено је да се постојећа коловозна конструкција ојача слојевима битошљунка (са додатком 50% дробљеног материјала) дебљине 14 до 18 cm. У периоду протеклог испитивања до грабења дошло је до знатних оштећења и повећаних денивелација у коловозу, па је ојачање битошљунком на појединим потезима извршено и у дебљини од 24 cm.

● Средином 1976. године почела је изградња аутопута и то деоница: хотел „Национал“ (8,2 km) и „Ласта“ — Умчари (дужина 34 km). Ове деонице, без завршног асфалтног застора пуштене су у саобраћај крајем 1977. године. Завршни асфалтни слој урађен је у 1978. години.

Средином 1977. године уговорени су радови на деоници од Умчара до Баточине (дужина 70,3 km). Саобраћај је пуштен крајем 1978. год. Ова деоница изграђена је у рекордно кратком времену, а посебно треба истаћи да је ГРО „Партизански пут“ — у једној грађевинској сезони — изградио своју деоницу од Умчара до Раље (дужина 20,4 km). Три месеца су радници и техничко

особље ГРО „Партизански пут“ радили непрекидно суботом, недељом, дању и ноћу.

● Деоница Појате—Делиград (дужина 20,4 km) и Трупале—КП Дом (дужина 6,5 km — једна трака) уговорене су 1978. године, а крајем 1979. године пуштена је у саобраћај деоница Појате—Делиград. Деоница Трупале—КП Дом пуштена је у саобраћај тек 1981. године. Извођач радова на овој деоници била је Грађевинска оператива „Нискоградња“ из Ниша.

● Изградња деонице аутопута кроз Београд, од Прешернове улице до „Ласте“, дужине 4,4 km представљала је посебан проблем за пројектовање, инвеститора, а посебно за извођаче радова. Требало је обезбедити и раселити 423 стамбене јединице, изместити подземне инсталације (водовода, канализације, електричне, птт и др.). Деоница је пуштена у саобраћај 1981. године. Ова деоница није комплетно завршена, односно нису завршене пројектом предвиђене три петље.

● У јулу 1981. године приступило се изградњи нових деоница и то:

— Добановци—Сурчин	(9,6 km)
— Баточина—Буприја	(35,1 km)
— Делиград—Трупале	(36,6 km)

УКУПНО: 81,3 km

● Деоница аутопута Добановци—Сурчин завршена је и пуштена у саобраћај крајем 1983. године, а деоница Баточина—Буприја и Делиград—Алексинац 1984. године.

● Деоница аутопута од Буприје до Појата (одвојак за Крушевац) дужине 21 km задња је завршена и пуштена у саобраћај децембра 1985. године.

Због недостатка финансијских средстава, на деоницама Баточина—Појате и Делиград—Ниш још није постављен завршни слој асфалта.

● Пројектовање и надзор

Инвестиционо-техничка документација урађена је у Институту за путеве — ООУР „Траса“ за све деонице аутопута, изузев за деоницу кроз Београд дужине 4,4 km урадила је пројектантска радна организација „Косовопроект“.

Претходна геолошка и геомеханичка испитивања извршили су Институт за испитивање материјала СР Србије и Институт за путеве СР Србије.

Надзор над извођењем радова вршила су стручна лица републичког СИЗ-а за путеве, Института за путеве, а за деоницу кроз Београд, Завод за изградњу града.

● Извођачи радова по деоницама су:

— ГРО „Партизански пут“: Прешернова улица у Београду — Бубањ Поток; Врчин—Мали Пожаревац; Умчари—Раља, Баточина—Буприја—Параћин.

— ГРО „Ратко Митровић“: Добановци—Сурчин — Хотел „Национал“ и Марковац—Баточина.

— ГРО „Аутопут“: Бубањ Поток—Врчин; Крњево—Марковац; Параћин—Појате—Ражањ и Алексинац—Ниш.

— ГРО „Планум“: Мали Пожаревац—Умчари; Раља—Крњево; Параћин—Појате; Ражањ—Делиград и Делиград—Алексинац.

Највећу дужину аутопута изградила је ГРО „Партизански пут“, 86,5 km или 36% од укупне.

Поред напред наведених радних организација које су извршиле највећи део послова, на извођењу радова учествовале су:

— РО за путеве „Београд“ и РО за путеве „Крагујевац“. Изградиле су 3 km аутопута на деоници од Малог Пожаревца до Умчара.

— РО за путеве „Зајечар“ изводио је радове на прикључном путу за Зајечар.

— ГРО „Мостоградња“ изградила је све објекте дуже од 10 m, укључујући и мост преко реке Велике Мораве у Мијатовцу, изузев неколико објеката које су изградиле РО „Стиг“ из Пожаревца и „Прогрес“ из Пирота.

— Јужни обилазак Ниша, односно деоницу аутопута Трупале—КП Дом изградила је Грађевинска оператива „Нискоградње“ из Ниша.

— Измештање корита Велике Мораве у Багрдану извела је Водопривредна организација из Буприје, а измештање корита Јужне Мораве у Бупмиру и регулацију реке Нишаве, Водопривредна организација из Ниша.

— Еластичну ограду и наплатне кућице извела је ГРО „Партизански пут“, а хоризонталну и вертикалну сигнализацију РО за путеве „Крагујевац“.

— Заштитну ограду, озелењавање косина урадила је РО „Кофеникс“ из Косјерића.

— Измештање далековода, нисконапонске мреже, мреже ПТТ, осветљење петљи и наплатних рампи, извршиле су: РО „Минел“ из Београда, „Елмонт“ из Лајковца, „Електроизградња“ из Београда, „Електромонтажа“ из Београда и Електродистрибуција из Алексинца.

● Обим радова

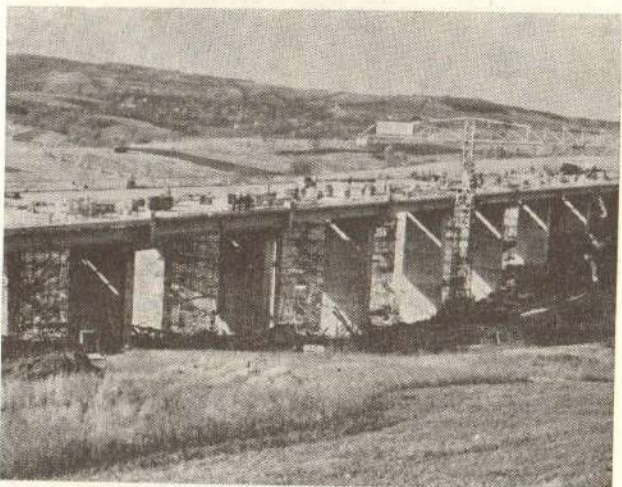
О величини овог грађевинског захвата најречитије говоре следећи подаци:

— ископано је 11 милиона кубних метара земље и другог материјала,

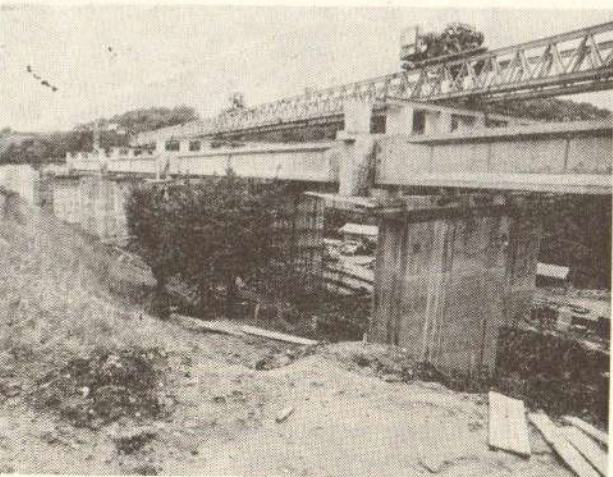
— у насипе трупа аутопута уграђено је 10 милиона кубних метара различитих материјала,



Сл. 1 — Изградња доњег строја на km 772+000 поред постојећег пута



Сл. 2 — Изградња вијадукта на km



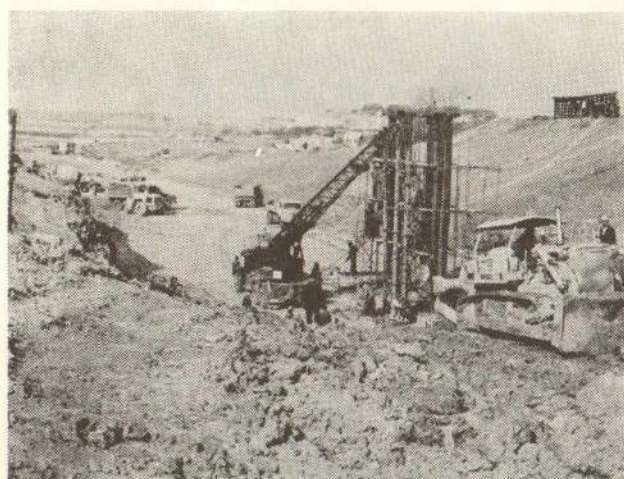
Сл. 3 — Монтажа главних носача вијадукта на km 766+700



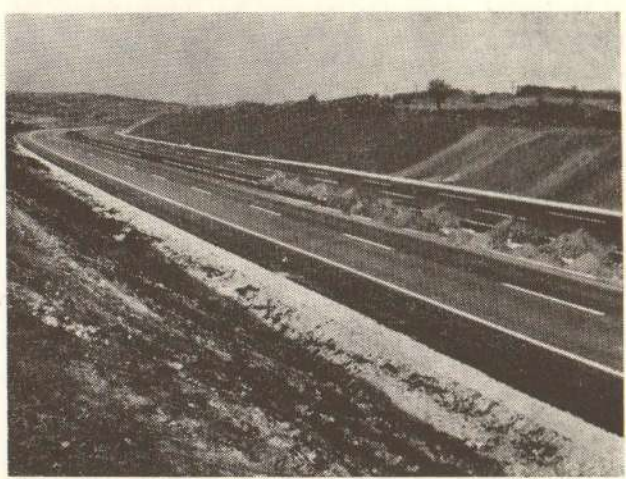
Сл. 4 — Изглед вијадукта на $km\ 765+750$



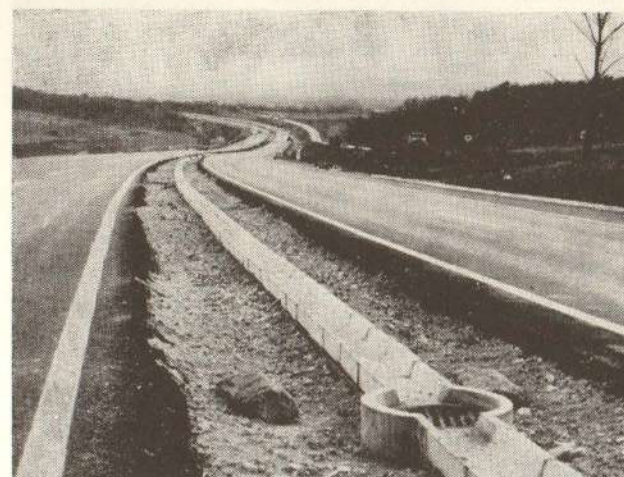
Сл. 7 — Изградња тампонског слоја на $km\ 771+200$



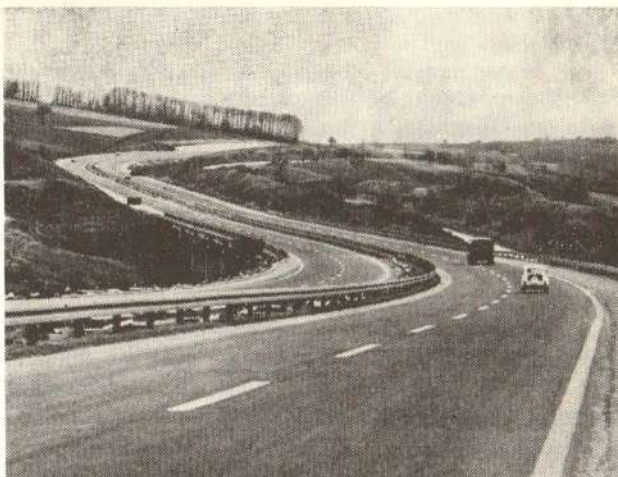
Сл. 5 — Изградња стубова надпугњака на $km\ 767+600$



Сл. 8 — Затварање хумузирањем косина и централног појаса на $km\ 771+200$



Сл. 6 — Изградња бетонских канала за одводњавање у појасу за раздвајање коловоза на $km\ 771+600$



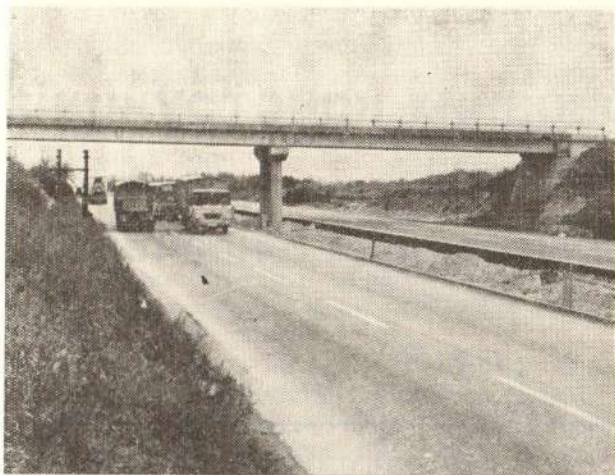
Сл. 9 — Деоница завршног аутопута на $km\ 678+603$

— у потпорне зидове уграђено је 177 хиљада кубних метара бетона (сл. 12),

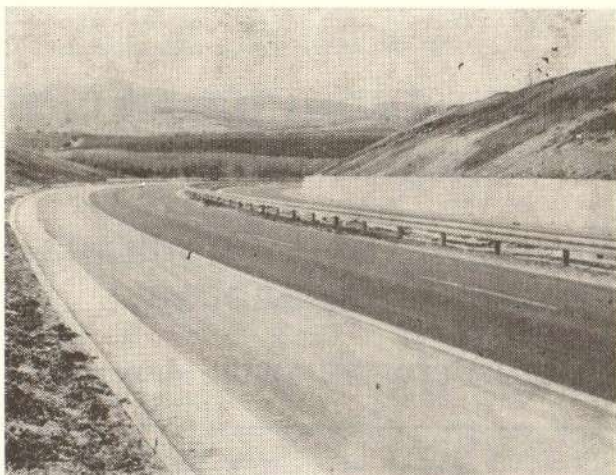
— изграђено 10 km објеката и мостова (сл. 2, 3, 4, 5, 9, 10),

— уграђено 2,5 милиона кубних метара шљунка у тампонски слој (сл. 7),

— уграђено 10 хиљада тона бетонског гвожђа и др.



Сл. 10 — Изградња десног коловоза уз истовремено одвијање саобраћаја по постојећем путу — будућем левом коловозу на $km\ 774+400$



Сл. 12 — Изградња потпорног зида у косини усека на $km\ 773+100$



Сл. 11 — Изградња крака петље за Ражањ на $km\ 765+810$

Радови неопходни да се у долини Мораве изгради савремена висококапацитетна саобраћајница, трајали су 10 година.

Прекаљени градитељи, уз помоћ савремених машина, заједно са омладинским бригадама, по пакленим јулским и августовским жегама, по киши и ветру, дању и ноћу, водили су битку за сваки километар аутопута

за чију се изградњу наш народ плебисцитарно изјаснио масовном уплатом народног зајма намењеног за финансирање изградње аутопута.

Није било лако ископати, превући и уградити велике количине земље и других материјала, премостити Мораву, изместити Велику Мораву у Багрдану, Јужну Мораву у Бујмиру и изградити аутопут у коритима ове две реке, савладати Мокролушке, Ражањске и Бегаличке успоне итд...

За хиљаде омладинаца и омладинки, учесника радних акција, изградња аутопута, поред извршавања свакодневних радних задатака на траси, била је и велика школа братства и јединства.

На крају, треба истаћи да су сви уговорени рокови поштовани и, за разлику од других великих грађевинских објеката, извођачи радова су завршавали своје деонице у стриктно уговореним роковима.

Пројектанти, градитељи, омладина и сви други учесници у изградњи аутопута могу бити поносни на објекат који су изградили, а стечена искуства представљају значајне референце оспособљености наших стручњака и оперативе за овакве послове у земљи и иностранству.

Димензионирање коловозних конструкција - I секција

Друга интернационална конференција о носивости путева и аеродрома

СВЕТЛАНА СТОЈАДИНОВИЋ, дипл. инж.

У времену од 15-ог до 18-ог септембра 1986. године, одржана је у Plymouth-у (Енглеска) Друга интернационална конференција о носивости путева и аеродрома — 2nd International Conference The Bearing Capacity of Roads and Airfields. Конференцију је организовала Плимутска Политехника.

Главни предмет конференције била је НОСИВОСТ ПУТЕВА И АЕРОДРОМА — THE BEARING CAPACITY OF ROAD AND AIRFIELDS — DESIGN, EVALUATION, MAINTENANCE, STRENGTHENING AND RECONSTRUCTION OF FLEXIBLE AND RIGID PAVEMENTS.

Рад конференције се одвијао по секцијама. Било је укупно 6 секција и то:

1. Димензионирање коловоза
2. Круте коловозне конструкције
3. Изградња флексибилних коловозних конструкција
4. Понашање флексибилних коловозних конструкција
5. Опрема и технике грађења
6. Систем управљања путевима

Конференцији је присуствовало 300 делегата, већином из Европе, затим из Америке и у мањем броју из појединих земаља Азије и Африке.

За конференцију је пријављено 60 реферата, а већи део радова аутори су лично приказали.

У појединим рефератима изнета су нова достигнућа о примени аналитичких метода за структурно димензионирање коловозних конструкција, о понашању изграђених флексибилних и крутих коловозних конструкција, начину грађења и системима управљања путевима. На изложби опреме за испитивање коловозних конструкција, као и у излагању појединих аутора, детаљније су приказане карактеристике најновијих уређаја за недеструктивно испитивање коловозних конструкција путева и аеродрома који омогућавају брзо и довољно прецизно одређивање основних параметара носивости.

Разматрани проблеми у појединим секцијама приказане се укратко у неколико радова. У овом броју часописа приказани су резултати I секције.

ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА (I СЕКЦИЈА)

Приказано је десет реферата за које се може истаћи заједничка карактеристика у смислу изношења резултата даљих истраживања и увођења нових метода за димензионирање већином флексибилних коловозних конструкција и то најчешће базираних на систематској анализи понашања експерименталних путева интерпретиране у светлу структурне теорије, која узима у обзир променљивост и несигурност у инжењерству које се бави проблематиком грађења и димензионирања коловозних конструкција. Дате су и неке сугестије за димензионирање бетонских коловозних конструкција и коловозних конструкција од бетонских блокова.

Констатовано је да димензионирање коловозних конструкција неће никада бити неко прецизно рачунање. Методе за димензионирање треба да омогуће, због променљивости и несигурности, утврђивање просечних вредности помоћу неког доказаног истраживачког процеса који треба да обухвати систематско осматрање понашања коловозних конструкција и генерализацију резултата, кадгод је то могуће, у облику аналитичких концепата за димензионирање. Сам процес истраживања је компликован због великог броја променљивих. Међутим, ако се истраживања спроведу правилно и утврди обим и количина променљивих, тако да се помоћу одговарајуће методологије омогући увођење нових материјала и облика димензионирања, могао би се смањити број променљивих.

Флексибилне коловозне конструкције

Теоријски концепти у појединим земљама су приближно исти а критеријуми за ди-

мензионирање се базирају на осматрању понашања коловозних конструкција, која се најчешће изражавају у облику граничних динамичких деформација на критичним локацијама коловоза и хоризонталним деформацијама на дну битуменизованих слојева и које су углавном усвојене као контрола почетних пуцања услед замора.

Методe за димензионирање су такође базиране на много већој количини података о понашању коловозних конструкција у облику:

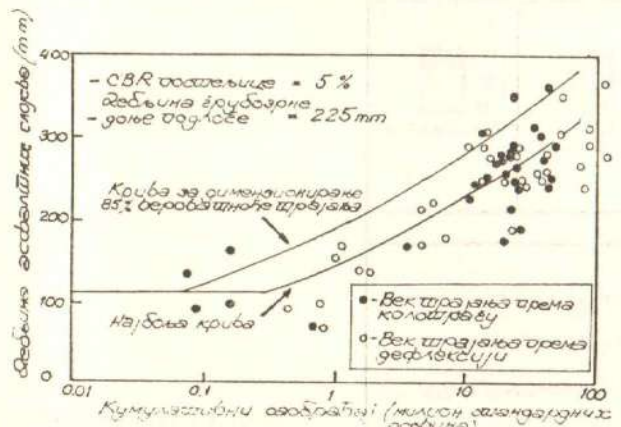
— дозвољене еластичне деформације на површини коловоза, која контролише оштећења као што су слегање, прсине у облику крокодилске коже које су последица недо-
довољне носивости целокупне конструкције;

— дозвољеног хоризонталног напрезања на затезање у дну асфалтног застора и полукруте подлоге који контролишу прсине услед замора асфалтних застора и полукрутих подлога под дејством понављања оптерећења и

— дозвољеног смичућег напрезања под дејством температурних промена (као што су колотрази, таласи, набори и сл.) под дејством тешког саобраћајног оптерећења.

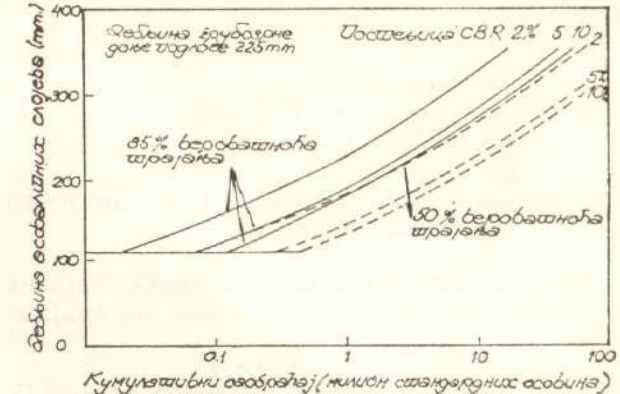
● Поједини аутори (1) (2) су приказали установљена ревидоване или новоизрабене дијаграме за одређивање потребних димензија (на сликама 1, 2 и 3 приказано је неколико дијаграма). На сликама 1 и 2 приказани су ревидовани дијаграми (Road Research Laboratory, Енглеска) на којима су дате криве за одређивање дебљине носећих слојева коловозне конструкције од битуменизованих материјала за разне вредности CBR броја и носивости тла у постелици. Слика 3 приказује криве за димензионирање коловоза са носећим слојевима од необавијених грубозрних материјала.

Дозвољене деформације коловозне конструкције под дејством стандардног оптере-

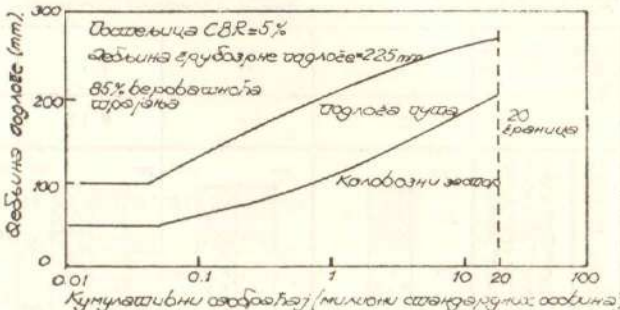


Сл. 1 — Криве за димензионирање путева са подлогама од битуменом обавијених материјала

ћења точка од 40 kN, при температури од 20°C, приказане су на сликама 4 и 5.



Сл. 2 — Криве за димензионирање путева са подлогама од битуменом обавијених материјала за променљиве CBR вредности тла у постелици и утврђене вероватноће трајања



Сл. 3 — Криве за димензионирање путева са подлогама од неvezаних влажних материјала

● У Аустрији је 1985. године извршена ревизија спецификација за поједине материјале са циљем да се изради типски каталог за димензионирање коловозних конструкција, који ће понудити технички еквивалентне структуре коловоза базиране на пројектованом саобраћајном оптерећењу и граничној вредности за минимални капацитет носивости тла у постелици. Резултати су приказани у две посебне табеле (сл. 4 и 5) за флексибилне и круте коловозне конструкције, за сваку класу саобраћаја, тако да се може извршити избор најекономичније конструкције за одређене услове саобраћаја.

● Димензије коловозних конструкција датих у табелама базиране су на моделу деформације тла у постелици, одређеног опитом плочом, чија минимална вредност треба да износи $E_{v1}=35 \text{ MN/m}^2$ (према спецификацији RVS 6.24). При прорачуну се статички модул деформације трансформише у динамички еластични модул помоћу Eisenmanpove формуле

$$E_{\text{dyn}} \cong 1,2 \text{ до } 2,5 E_{v2}$$

$$E_{v2} \cong 2 E_{v1}; E_{\text{dyn}} = 4 E_{v1} = 140 \text{ MN/m}^2$$

Дозвољено напрезање и деформације или дозвољени број понављања оптерећења N рачунају се помоћу формуле Хенкелом и Кломпа.

$$\sigma_{\text{доз.}} = \frac{0,006 E_{\text{dyn}}}{1 + 0,7 \log N} \quad (\text{MN/m}^2) \quad (1)$$

$\sigma_{\text{доз.}}$ — дозвољено напрезање на притисак на нивоу постелице.

Захтеви квалитета за материјале горњих и доњих подлога од незезаних материјала

(горњи и доњи носећи слојеви) дати су у посебним спецификацијама (RVS 8.511, RVS 8.512) и односе се на следеће врсте:

- доња подлога — заобљен или ломљен камени агрегат
- горња подлога — заобљен камени агрегат или мешавина заобљеног или ломљеног агрегата
- ломљен камени агрегат (шљунак или камен), влажна мешавина ломљеног камена.

Табела
димензија флексибилних и полуфлексибилних коловозних конструкција

Битум, асфалт + коловоз
застар
RVS 8.514, 8.627-29

Цементом стабилиз.
бана горња подлога
RVS 8.513

Необављени бетон
без армирања
RVS 8.512

Необављена подлога
RVS 8.511 дробљени
материјал

Необављена подлога
RVS 8.511 прир. збо-
бљени агрегат или меша-
вина

Необављена
горња подлога

Класа обима саобраћаја за 20 год	I	II	III	IV	V
$N (10^6)$	$\leq 10^1$	≤ 4	≤ 1.3	≤ 0.4	$\leq 0.1^{(2)}$
конструкција шлица 1	230 200 300 Σ постелица	200 200 300 Σ постелица	160 200 300 Σ постелица	120 200 300 Σ постелица	90 200 300 Σ постелица
$E_{VI} \text{ постелице} = 35 \text{ MN/m}^2$ 3)					
конструкција шлица 2	170 150 200 300 Σ постелица	140 150 200 300 Σ постелица	140 180 300 Σ постелица	100 180 300 Σ постелица	70 180 300 Σ постелица
$E_{VI} \text{ постелице} = 35 \text{ MN/m}^2$ 3)					
конструкција шлица 3	150 300 Σ постелица	150 250 Σ постелица	100 250 Σ постелица	100 200 Σ постелица	60 180 Σ постелица
$E_{VI} \text{ постелице} = 35 \text{ MN/m}^2$ 3)					
Напомена:					
1) Веће саобраћајно оптерећење захтева посебно димензионисане конструкције.					
2) Дета класификација је могућа за групногредне локалне и аутоприградне путеве.					
3) Попречни пад постелице треба да буде еквивалентан паду покривне коловоза.					
4) RVS 8.511, RVS 8.512, RVS 8.513 су аустријски стандарди за одређене материјале					

Сл. 4 — Димензије флексибилних и полуфлексибилних коловозних конструкција

Цементнобетонски коловози се раде према спецификацији RVS 8.632. За прорачун се користи вредност модула еластичности од 30.000 MN/m^2 и Поасонов коефицијент 0,15. За димензионирање крутих коловозних конструкција користи се метода Eisemana и Westergaarda за рачунање напона у плочама, а за димензионирање флексибилних коловозних конструкција користи се BISAR-ов програм.

Круте и полукруте коловозне конструкције

Подлоге од мршавог бетона и цементом обавијених грубозрних материјала користе се у појединим земљама у знатном обиму испод асфалтних коловозних застора. Ове врсте подлога су погодне због доброг распрострањања оптерећења, иако услед температурних промена долази до појаве попречних прслина које се у неким случајевима рефлектују на површину коловоза. Међутим, такве прслине не доводе коловозну конструкцију до стања лома. Потребно их је благовремено санирати (заливањем) да би се спречило продирање воде са површине коловоза до носећих слојева и тла у постељици.

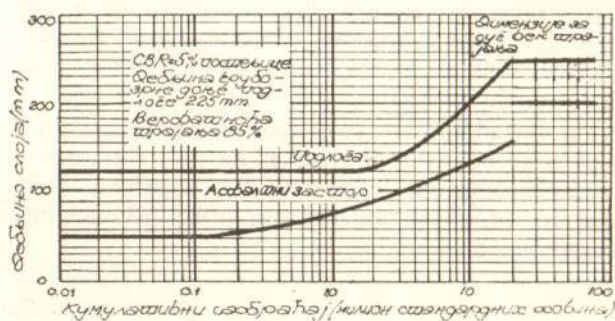
Димензионирање коловозних конструкција са подлогама од цементом обавијених материјала заснива се првенствено на осматрању понашања деоница путева чије су коловозне конструкције са таквом врстом подлога, а криве за димензионирање су базиране на анализи понашања у светлу структурне теорије.

Осмаatraње понашања врши се на тај начин што се региструју и мере прслине, колотрази и еластичне дефлексије под оптерећењем камиона (80 N) помоћу Бенкелмелове греде. На бази осмаatraња је утврђено да се попречне прслине јављају у раном веку трајања, а подужне у колотразима, могу да настану услед напрезања на затезање због комбинованог дејства оптерећења од тешких возила и напрезања изазваних променама температуре.

Димензионирање коловозних конструкција најчешће се врши за одређени век трајања. На слици 6 дате су препоручљиве криве (Road Research Laboratory) за одређивање димензија коловозне конструкције са носећим слојевима од мршавог бетона за дуги век трајања. То су кориговане криве Road Note 29⁽³⁾ израђене на бази резултата извршених осматрања и компјутерских прорачуна.

Kao što je već istaknuto, smatra se da je jedan nepovoljan faktor u ponašanju kolovoznih konstrukcija sa podlogama od cementom obavijenih materijala pojava re-

флексованих попречних прслина кроз асфалтне слојеве коловозног застора. Механизам стварања прслина у цементом стабилизованим материјалима није још довољно испитан. Последњих година се, међутим, врше истраживања рефлектовања прслина у одређеном обиму, уствари, да би се појаве прслина свеле на најмањи могући обим. У том смислу су вршена интензивна испитивања и истраживања (Plymouth Polytechnic — Енглеска) — у природним и у лабораторијским условима оваквих врста коловозних конструкција.



Сл. 6 — Криве за димензионирање путева са подлогама од мршавог бетона

Интензивна осматрања су показала да се размак прслина креће од 5 до 20 m, у зависности од карактеристика уграђених мешавина и начина њиховог одржавања у периоду очвршћавања.

Напрезања, која се стварају услед температурних промена, тј. скупљања и ширења цементом стабилованих носећих слојева коловозних конструкција у току њиховог века трајања, изазивају деформације услед затезања на површини између стабиловане подлоге и асфалтног коловозног застора — концентришући се изнад прсина.⁽⁴⁾

Извршене студије су имале за циљ утврђивање граничног века трајања стандардних битуменизованих мешавина и начина срачунавања деформације изазване променама температура. Вршено је испитивање замора лабораторијским путем на малим узорцима дужине 750 mm ради одређивања века трајања површинских асфалтних слојева и коришћења параметара замора у теорији механичког лома.^{(5) (6)}

Одређивање отпорности неких материјала, када дође до замора услед рефлектовања прслина, у смислу проналажења односа степена раста прсLINE dc/dN и амплитуде фактора интензитета напрезања k , изражен у облику

$$dc/dN = Ak^n$$

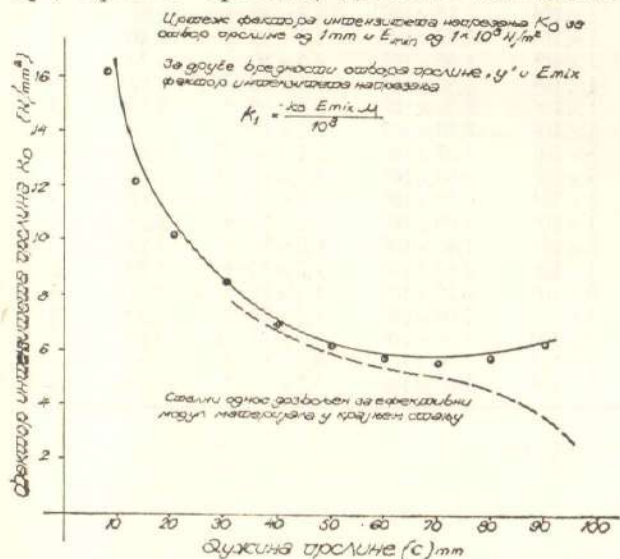
где су A и n константе материјала.⁽⁴⁾

За стање једнозначног начина прскања ова једначина се може интегрисати за предвиђени век трајања N_f , где је

$$Nf = \int_0^c \frac{1}{AK^a} \dots$$

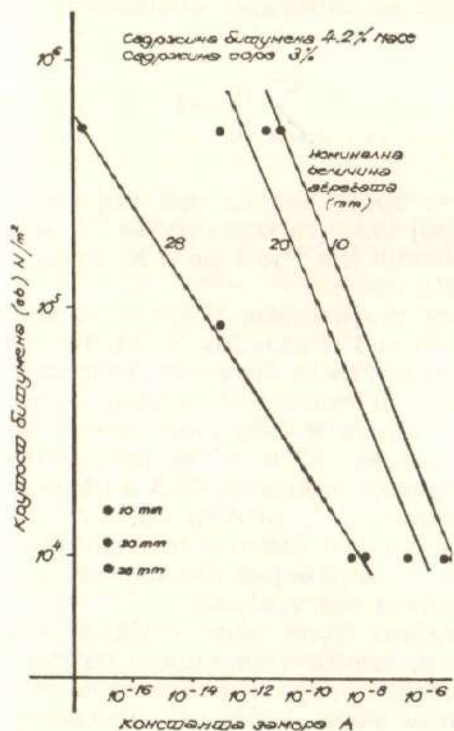
а граница интеграције је дебљина асфалтног коловозног застора.

Решење горње једначине је база моделу за димензионирање, а увођење модела захтева прорачун фактора „интензитета“ k , који је зависан од: ширине отвора прслине „ y “, дужине прслине, дебљине коловозног



Сл. 7 — Однос фактора интензитета напрезања k_0 према дужини прслине (модел прорачуна методом коначних елемената)

Константа замора A у односу на крутост за DBM мешавине према BS 4987

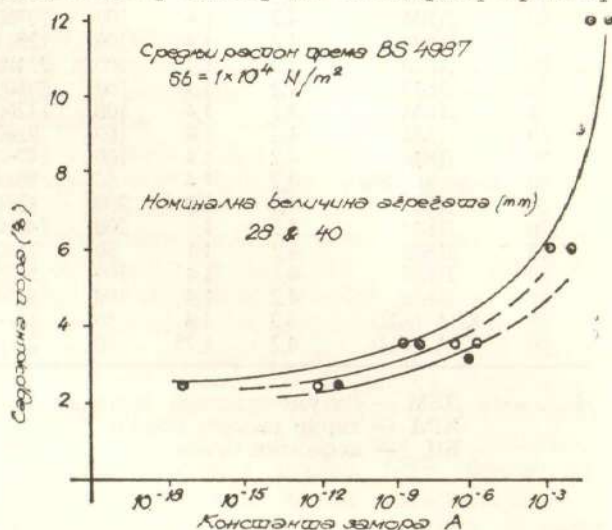


Сл. 8 — Однос константе замора асфалтне мешавине према BS 4987⁽⁵⁾

застора и модула релаксације асфалтног застора. Одређује се, такође, степен продирања прслина dc/dN помоћу једног опита стварања прслина услед замора, с тим што се константе материјала A и n одређују из једначине облика:

$$\log dc/dN = A + n \log k$$

Да би се могле сумирати прслине различите дужине на површини под дејством напрезања у односу на стандардну прслину



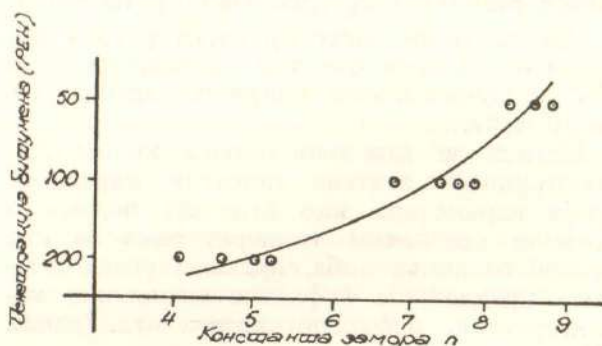
Сл. 9 — Однос садржине пора према константи замора за асфалтне мешавине према BS 4987⁽⁵⁾

од 1 mm, коришћена је метода коначних елемената. После тога се за свако повећање дужине прслине срачуна напрезање σ_r и деформација (ϵ_r) при стварању прслине и деформације (ϵ_i) на горњој површини коловоза.⁽⁷⁾

Фактор интензитета напрезања се одређује помоћу једначине

$$k_0 = \sigma_r / \sqrt{2\gamma}$$

где је σ_r напрезање на растојању γ од врха прслине када γ тежи нули. Слика 10 показује однос k_0 и дужине прслине за дебљину асфалтног коловозног застора од 100 mm.



Сл. 10 — Пенетрација битумена према константи замора асфалтних мешавина велике густине (DBM) и ваљани асфалт (HRA)

Табела 1. Резултати отварања прслина у асфалтном застору услед замора

Номинална величина агрегата (mm)	Врста мешавине	% Битумена у асфалтној мешавини	Отвор прслине — ширина (mm)	Врста битумена (пенетр. при 25°C)	Век трајања (циклуси оптерећења)	Крутост асфалтне мешавине Sb (N/m ²)	Крутост асфалтне мешавине Sm (N/m ²)	Константа замора (A)	Константа замора (n)	Садржина пора у асфалтној мешавини (% масе)
40	ДБМ	4,2	1,4	100	1468	1×10 ⁴	1,15×10 ⁷	1,7×10 ⁻⁷	6,20	12
40	ДБМ	4,2	1,4	100	2800	1×10 ⁴	1,15×10 ⁷	1,3×10 ⁻¹	6,00	12
40	ДБМ	4,2	1,4	100	4680	1×10 ⁴	3,00×10 ⁷	1,3×10 ⁻³	6,40	8
40	ДБМ	4,2	1,4	100	10700	1×10 ⁴	1,60×10 ⁷	4,6×10 ⁻³	6,30	6
40	ДБМ	4,2	1,4	200	12511	1×10 ⁴	6,50×10 ⁵	8,5×10 ⁻²	2,98	6
28	ДБМ	4,2	1,4	100	23400	1×10 ⁴	8,70×10 ⁷	9,0×10 ⁻⁹	7,50	3
28	ДБМ	4,2	1,4	100	26100	1×10 ⁴	8,70×10 ⁷	8,5×10 ⁻⁹	7,50	3
28	ДБМ	4,2	1,4	100	14200	5×10 ⁵	1,03×10 ⁹	2,1×10 ⁻¹⁷	7,50	3
20	ДБМ	4,2	1,4	100	9260	5×10 ⁵	3,80×10 ⁸	3,0×10 ⁻¹¹	7,50	3
20	ДБМ	4,2	1,4	100	14760	1×10 ⁴	6,30×10 ⁷	1,5×10 ⁻⁷	7,60	3
20	отворен БМ	4,2	1,4	50	5324	1×10 ⁴	3,00×10 ⁷	7,0×10 ⁻⁴	8,21	—
20	ДБМ	4,2	0,9	200	1750	5×10 ⁵	1,40×10 ⁸	9,0×10 ⁻⁵	3,95	3
20	ДБМ	4,2	1,4	200	74000	1×10 ⁴	2,60×10 ⁷	3,2×10 ⁻⁶	5,20	3
20	ДБМ	4,2	1,1	50	7500	5×10 ⁵	4,20×10 ⁸	1,3×10 ⁻⁴	9,01	3
10	ДБМ	4,2	1,4	100	5955	1×10 ⁴	7,00×10 ⁷	1,8×10 ⁻⁶	7,32	3
10	ДБМ	4,2	1,4	100	4455	5×10 ⁵	3,50×10 ⁸	3,0×10 ⁻¹¹	7,80	3
40	ХРА (БЦ)	4,2	1,4	50	1860	1×10 ⁴	2,00×10 ⁷	8,0×10 ⁻³	8,90	—
40	ХРА (БЦ)	4,2	1,25	50	2500	1×10 ⁴	2,00×10 ⁷	3,2×10 ⁻³	11,30	—

Напомена: ДБМ — битуменизирани макадам велике густине
ХРА — тврди ваљани асфалт
БЦ — асфалтни бетон

Стварни фактор интензитета напрезања k_i за одређену геометрију коловозне конструкције може да се срачуна из једначине

$$k_i = k_0 \times \mu_A \times \frac{E_A}{E_t}$$

где су μ_A и E_A стварна ширина отвора прслине и модул релаксације површине коловоза (из опита пузања) када се употреби нека E_t вредност од $1 \times 10^8 \text{ N/m}^2$.

Уведен је систем отварања једне прслине да би се омогућило симулативно испитивање асфалтног застора под дејством цикличних хоризонталних деформација и напрезања на затезање које ће се десити под утицајем дневног циклуса температуре. Типични резултати су приказани у табели 1.

Одговарајући опсег крутости у току циклуса од 24 часа, при температури од 5° до 22°C у површинским слојевима износи 10^3 до 10^5 N/m^2 .

Метода за димензионирање коловозних конструкција захтева примену одређеног броја параметара као што су: подаци о дневним сезонским температурама за сва четири годишња доба, прскање услед затезања предложене асфалтне мешавине; карактеристике асфалтног везива итд. (слика 11).

При прорачуну се одређује ширина прслине „и“, модул еластичности асфалтне мешавине која ће се користити и бирају се кон-

станте замора. Гранични век трајања услед замора може да се срачуна за свако годишње доба помоћу Минеровог закона узимајући у обзир просечан сезонски век трајања према замору у облику посебних утицаја оштећења на материјал коловозног застора.

$$\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N_i} = 1$$

где је n_i број циклуса при деформацији i , N_i је број циклуса оптерећења до лома при деформацији i , а i је 1 до 4 за сваку сезону (годишње доба).

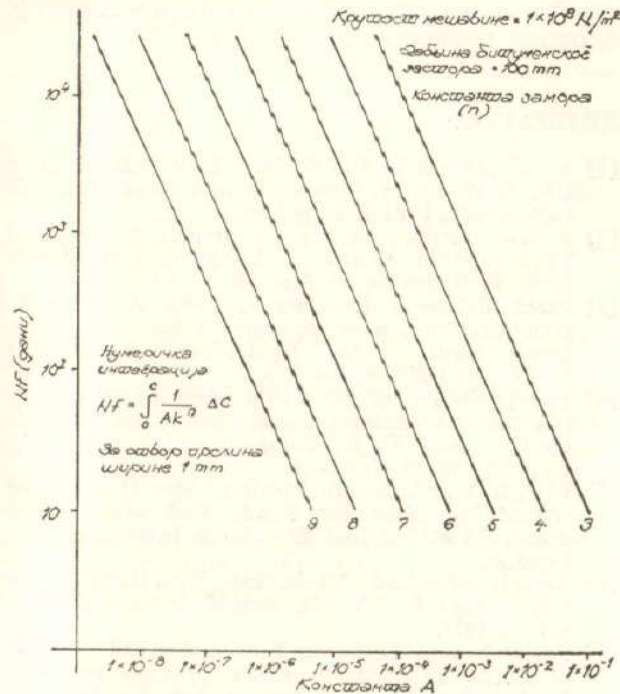
Према резултатима извршених испитивања у табели 1 и сликама 8, 9 и 10 приказан је утицај крутости битумена, садржине пора у асфалту и гранулометријског састава каменог агрегата и садржине везива на константе замора „А“ и „n“ испитиваних мешавина. Крутост мешавине (E_A) и ширине отвора прслине „и“, будући да су директно пропорционални фактору интензитета напрезања „k“, су примарне променљиве у односу на гранични век трајања.

Достизање дугог века трајања, у односу на замор, зависи у принципу од постизања добро збијене асфалтне мешавине са малим процентом пора. Асфалтне мешавине отворене структуре и мешавине са дробљеним каменом агрегатом крупноће 40 mm, са вели-

ком садржином пора, показују смањење Nf у поређењу са збијеним мешавинама.

Већа номинална крупноћа агрегата на сличан начин повећава век трајања према замору, тежећи да продужи прслину да би се смањило ефективни степен појаве прслина dc/dN .

Константа замора „n“ је зависна од количине битумена, која треба да буде 4,5% масе за битумен пенетрације 200 PEN до 8,5% масе за битумен 50 PEN.



Сл. 11 — Пример дијаграма за димензионање асфалтних слојева према замору

Константе „А“ и „n“ играју улогу при одређивању очекиваног века трајања према замору, с тим да уколико су вредности А и n мање век се продужава. Идеална асфалтна мешавина за спречавање рефлектовања прслина је нека збијена мешавина са великим пречником зрна, обавијена мекшим битуменима, која је довољно отпорна на стварање прслина и обезбеђује ниске карактеристике константе „n“ и ниску крутоћу мешавине, која тежи да смањи фактор интензитета стварања прслина „k“. Да би се задовољили ови захтеви долази се до мешавина које су подложне стварању коло-трага. Неко компромисно решење би било да се хабајући слој изгради од асфалтне мешавине припремљене са тврђим битуменом када се за горњу подлогу користи мешавина идеалних карактеристика за спречавање прслина, пошто горња подлога у том случају врши функцију слоја за смањивање напрезања. Нека прелиминарна истраживања су указала на то да полипропиленска фабричка мрежа постављена у 1/3 висине битумени-зираног коловозног застора, изнад цементом

обавијених подлога, може да ублажи рефлектовање прслина.

Коловозне конструкције од бетонских блокова

Израда коловозних конструкција са За-стором од бетонских блокова све више се користи у свету.⁽¹¹⁾ У Енглеској се такође користе бетонски блокови и располаже се извесним искуствима о понашању таквих конструкција. Резултати осматрања су пока-зали да су се коловозне конструкције пона-шале на задовољавајући начин и да блокови постављени на слоју песка изненађујуће добро распростиру оптерећење, пошто се оптерећење распростира на велику површину преко блокова.⁽⁸⁾

Димензионарање коловозних конструкци-ја од бетонских блокова за лак саобраћај може да се врши помоћу метода које се користе за асфалтне коловозне конструкције, а за тежак саобраћај се препоручује метода British Ports Association. У табели 2 приказане су просечне дебљине коловозне конструкције за лак саобраћај, при чему је димензио-нирање извршено према CBR броју тла постелице за три групе саобраћаја — у зависности од броја стандардних осовина (82 KN) и то према Road Note 29.⁽³⁾

Табела 2. Дебљине грубозрног материјала доње подлоге коловозних конструкција од бетонских блокова за лак саобраћај

ЦБР број постелице	Дебљина доње подлоге у mm за 3 групе саобраћаја (кумулативне стан-дардне осовине $\times 10^6$)		
	1.1×10^6	0.1 до 1.0×10^6	1.0 до 5.0×10^6
1	450 mm		
2	370(380)	450(400)	
3	260(280)	350(300)	400(400)
4	225(220)	275(240)	325(315)
5 или више	150(180)	200(190)	250(260)

Напомена: цифре у загради показују вредности које треба користити када се користи слика 6 Road Note 29¹

Генерално говорећи усвојена су два по-ступка димензионарања, од којих се према једном узима један слој између блокова и постелице, а према другом се узимају у обзир два слоја.

Сматра се да за димензионарање коло-возних конструкција за тежак саобраћај треба користити British Ports Association Design Manual, према коме је:

— бетонски блокови се посматрају као алтернатива традиционалним материјалима и дат им је сличан третман;

— оптерећења осовине од 100 t могу се димензионирати директно, без потребе за претварањем на стандардне осовине;

— појачавање коловозне конструкције врши се новим димензионирањем коловозне конструкције;

— начин на који ће возила саобраћати узима се у обзир при утврђивању оштећења односно лома конструкције.

Поменути Приручник има 120 дијаграма за димензионирање, а такође се узимају у обзир и ломови настали у току експлоатације.

Ломови у току експлоатације дешавају се код коловозних конструкција са тешким саобраћајним оптерећењем због велике деформације постелице настале услед притисака или велике хоризонталне деформације услед затезања у подлози.

Анализиран је механизам расподеле оптерећења и на бази тога је развијена теорија о начину учвршћивања блокова. Учвршћивање се може дефинисати као способност појединачних блокова да се покрену независно од свог суседног блока, а то међу-учвршћивање има три компоненте: вертикалну, ротациону и хоризонталну. Вертикално учвршћивање се постиже вибрирањем блокова у слој песка испод њих. Песак мора да буде добро гранулиран и оштар, да уђе у просторе између блокова и да држи ивице блокова приљубљене тако да се остварује смицање међу њима. Оштроивични песак треба да уђе — испуни доњи део спојнице — до приближне висине од 25 mm. Ротационо учвршћивање се постиже изградом ивичњака на крајевима коловоза, испуњавањем спојница између блокова до њихове пуне

висине песком са заобљеним зрнима. Хоризонтално учвршћивање се постиже слагањем блокова према њиховом облику учвршћујући их један у други.

Важно је истаћи да је учвршћивање у функцији примењене технике грађења и облика блокова. Истраживања су показала да се правоугаони блокови исто тако добро учвршћују као и блокови разних облика. Ови последњи су, међутим, подложни ломовима под дејством тешког саобраћајног оптерећења, па се у том случају препоручују блокови правоугаоног облика.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Developments in the design of flexible roads in UK. N.W. Lister. Transport and Road Research Laboratory. United Kingdom.
- [2] A new specification for the structural design of Pavements in Austria. J. Litzka and G. Herbst Univ. F. Bodenkultur. Austria.
- [3] Road Research Laboratory, 1970, A guide to structural design of pavements for new roads. Departement of the Enviroment, Road Note № 29, 3rd Edition, London.
- [4] The limitation of reflection cracking of flexible pavements containing cement bound layers. M. D. Foulkes and C. K. Kennedy. Plymouth Polytechnic, United Kingdom.
- [5] British Standards Institution. Specification for coated Macadam for Roads and other paved areas. BS 4987 British Standards Institution 1973. London.
- [6] British Standard Institution. Specification for rolled Asphalt BS 594, British Standard Institution, 1973.
- [7] Paris, P. and Erdagan, F.J. A Critical Analysis of Crack Propagation Laws. Journal of Basic Engineering, ASME Series D, Vol. 85. 1963.
- [8] The structural design and performance of concrete block roads. J. Knapton, Nigel Nixon and Ptns. United Kingdom.

I Површинске обраде—врсте и примена

МИОДРАГ ГРАНЖАН, дипл. инж.
Мр ИМРЕ ПАП, дипл. инж.

Површинске обраде примењују се за све групе саобраћајног оптерећења на путевима, градским саобраћајницама, полетно-слетним и рулним стазама аеродрома. Због своје мале дебљине површинске обраде не могу бити посебан коловозни застор, већ служе да обезбеде и побољшају површину постојећих коловозних застора или горњих носећих слојева (код етапне градње), да смање водопропустљивост површине коловозне конструкције, да обнове стари коловозни застор (ако се ради о одржавању површинском обрадом) и да пруже возилима изразито храпаву површину, чиме се уједно успорава стварање последице на површини застора.

1. ВРСТЕ ПОВРШИНСКИХ ОБРАДА

Према начину израде постоји више врста површинских обрада и то:

1.1 Једнослојна површинска обрада, састоји се од једног прскања везивом и разастирања једне фракције камене ситнежи.

1.2 Једнослојна површинска обрада са двоструким разастирањем камене ситнежи, састоји се од једног прскања везивом преко којег се разастире две фракције камене ситнежи (прва крупнија а затим ситнија фракција).

1.3 Двослојна површинска обрада, састоји се од израде две једнослојне површинске обраде узастопно, при чему је прва израђена од крупније камене ситнежи, а друга од ситније.

1.4 Обрнута двослојна површинска обрада, састоји се од две узастопно изведене једнослојне површинске обраде од којих је прва израђена од ситније а друга од крупније камене ситнежи.

1.5 Битуменски муљ (Slurry Seal) справља се и разастире машински на месту уграђи-

вања, а састоји се од стабилне модификоване битуменске емулзије (BIT 90, вода, доп, полимер и други додаци), цемента, песка и камене ситнежи величине 2 до 8 mm.

2. ПРИМЕНА ПОВРШИНСКИХ ОБРАДА

2.1 Пuteви и градске саобраћајнице за лака и веома лака саобраћајна оптерећења

За ову групу саобраћајног оптерећења примењују се обично једнослојне површинске обраде са разређеним или флуксираним битуменом као везивом.

2.1.1 Новоградња на путевима

За везиво се користе: РБ 400/600, ФБ 400/600 или ФБ 800/1200 који су справљени од БИТ 200.

За камену ситнеж користи се фракција 8/11 mm, а на успонима преко 5% фракције 11/16 mm.

2.1.2 Новоградња на градским саобраћајницама

На градским саобраћајницама где је брзина кретања ограничена на 60 km/h, користи се фракција камене ситнежи 4/8 mm, изузев за успоне преко 5% где треба употребити камену ситнеж 8/11 mm.

Везива су иста као у тачки 2.1.1.

2.1.3 Одржавање коловозног застора на путевима и градским саобраћајницама

За одржавање коловозног застора на путевима и градским саобраћајницама користе се иста везива и исте фракције камене ситнежи — прописане у тачки 2.1.1 и 2.1.2.

Изузетак чине деонице на којима је подлога масна и глатка, са местимичним флекама од битумена, па постоји опасност да ће се зрна камене ситнежи утискивати у подлогу. У оваквим случајевима треба употребити прву крупнију фракцију камене ситнежи (на пример уместо предвиђене фракције 8/11 mm треба применити фракцију 11/16 mm).

2.2 Пuteви и градске саобраћајнице за средња саобраћајна оптерећења

За ову врсту саобраћајних оптерећења примењују се све врсте површинских обрада из тачке 1.

2.2.1 Једнослојна површинска обрада

За везива се уобичајено користе РБ 800/1400, ФБ 800/1200, ФБ 1200/1600 и ФБ 1600/2400, која су справљана од БИТ 90. Емулзије се могу применити изузетно.

За камену ситнеж користи се код новоградње на путевима фракција 11/16 mm, а на успонима преко 5% користи се каткад и фракција 16/22 mm.

Код новоградње на градским саобраћајницама користе се, због смањења буке, камена ситнеж 8/11 mm, а на успонима преко 5% понекад и фракција 11/16 mm.

Код одржавања коловозног застора на деоницама на којима је подлога глатка и масна треба употребити прву крупнију фракцију камене ситнежи. На пример: уместо фракције 8/11 употребити 11/16 mm или уместо фракције 11/16 треба употребити фракцију 16/22 mm, али ни у ком случају не сме се употребити фракција 22/32 mm.

2.2.2 Једнослојна површинска обрада са двоструким разастирањем камене ситнежи

За ову врсту површинске обраде као везива примењују се искључиво разређени и флуксирани битумени и то РБ 800/1400, ФБ 800/1200, ФБ 1200/1600 и ФБ 1600/2400, справљени од БИТ 90.

Код новоградње и одржавања на путевима примењује се дисконтинуална гранулација камене ситнежи и то: 11/16 mm за први слој и 4/8 mm други слој разастирања.

Код новоградње и одржавања на градским саобраћајницама, осим фракција 11/16 и 4/8 mm, користи се често и дисконтинуална гранулација 8/11 за први слој и 2/4 mm за други слој разастирања. Применом ове ситније гранулације смањује се бука на коловозу.

2.2.3 Двослојна површинска обрада

За ову врсту површинске обраде најчешће се примењују катјонске нестабилне емулзије код којих је садржај воде највише 32%, а које су справљене од БИТ 90 и носе ознаку: емулзија КН-69. Међутим, исто тако се са успехом примењују и разређени и флуксирани битумени РБ 800/1400, ФБ 800/1200, ФБ 1200/1600 и ФБ 1600/2400 који су справљани од БИТ 90.

Код новоградње и одржавања на путевима користи се дисконтинуална гранулација и то 11/16 за први слој и 4/8 mm за други слој разастирања.

Код новоградње и одржавања на градским саобраћајницама осим фракција 11/16 и 4/8 mm, користи се често и дисконтинуална гранулација 8/11 mm за први слој и 2/4 mm за други слој камене ситнежи.

Исто тако, на градским саобраћајницама могу да се примене и две суседне гранулације (11/16 и 8/11 mm или 8/11 и 4/8 mm). Примена ситнијих гранулација или суседних гранулација смањује буку, што је за градске саобраћајнице са ограниченом брзином вожње повољно.

2.2.4 Обрнута двослојна површинска обрада

Ова врста површинске обраде примењује се често када се на путевима или градским саобраћајницама површинска обрада изводи преко застора од камене коцке. У том случају се прво угради ситнија фракција па први слој служи као јастук и истовремено се углављује у спојнице.

Обрнута гранулација истовремено повећава и храпавост застора. Врсте везива и камене ситнежи су исте као и оне у тачки 2.2.3.

2.2.5 Битуменски муљ (Slurry Seal)

За новоградњу и одржавање на путевима и градским саобраћајницама примењује се површинска обрада од битуменског муља. За везиво се користи модификована стабилна битуменска емулзија која се справља од БИТ 90, воде, допа, полимера и других додатака. Камени агрегат се састоји од камене ситнежи 2/4 и 4/8 mm, песка 0/2 mm и цемента.

2.3 Пuteви и градске саобраћајнице за тешка и веома тешка саобраћајна оптерећења и аутопутеве

За ову врсту саобраћајног оптерећења примењују се све врсте површинске обраде као и за средња саобраћајна оптерећења, осим једнослојне површинске обраде. Фракције камене ситнежи су исте као и за средња саобраћајна оптерећења, једино се морају применити квалитетнија везива. Као везива се морају користити искључиво модификоване битуменске емулзије или модификовани разређени, односно флуксирани битумени, тј. везива која морају садржавати доп за побољшање прионљивости, полимер и друге додатке. Везива се морају справљати од БИТ 90, а изузетно од БИТ 60.

2.4 Аеродроми

Површинска обрада примењује се и за одржавање полетно-слетних и рулних стаза на аеродромима. Користе се две врсте мо-

модификованих површинских обрада које морају да задовоље посебне услове: велику отпорност на чупање зрна, отпорност на дејство керозина, отпорност на хабање и полирање, отпорност на средства против одлеђивања (уреа, фризантин), непропустљивост за воду и друге течности, могућност издржљивости на температури од 100°C најмање 1 минут, отпорност на ултравиолетно светло, способност трајности боје и велика отпорност на стварање пукотина.

2.4.1 Модификована једнослојна површинока обрада

Ова врста једнослојне површинске обраде састоји се од три прскања везивом и једног слоја каменом ситнежи:

- претходно прскање подлоге везивом које је урађено са 10 до 30% воде, тзв. „прајмером“;
- прскање неразређеним везивом,
- разастирање камене ситнежи,
- завршно прскање разређеним везивом („прајмером“).

Као везиво се мора употребити модификована нестабилна битуменска емулзија са допом, полимером и посебним специјалним додацима. За камену ситнеж користи се фракција 2/4 mm или 1/3 mm.

2.4.2 Битуменски муљ (Slurry Seal)

Као везиво се користи модификована стабилна битуменска емулзија са допом, полимером и специјалним додацима а за камену ситнеж фракција 2/4 mm или 1/3 mm.

II УГЉОВОДЕНИЧНА ВЕЗИВА ЗА ПОВРШИНСКЕ ОБРАДЕ

За израду површинских обрада користе се следећа везива: разређени битумени и битуменске емулзије, а ређе битумен и катран, односно њихове мешавине.

Избор везива — битуменска емулзија или разређени битумен — зависи од више фактора:

а) Ниже амбијентне температуре и већа надморска висина дају предност разређеном битумену у односу на битуменску емулзију. При нижим температурама, брзина распадања емулзија је успорена, а издвојена вода задржава се између зрна агрегата, што може да ствара проблеме и буде разлог попуштања коловоза.

б) Код објеката где је неопходно брзо пуштање саобраћајница у промет, примењује се радије разређени битумен него емулзија. Разређени битумен омогућава брже везивање зрна и стабилизацију површинске обраде него битуменске емулзије.

ц) Еколошки разлози доводе до тога да се даје предност битуменским емулзијама.

Растварач из разређеног битумена испарава у атмосферу што представља губитак енергије и потенцијалну опасност за избијање пожара. У Европи не постоје рестрикције за примену разређеног битумена, док у неким државама САД постоји јака тенденција да се пређе на битуменске емулзије.

д) Када се има у виду крајњи учинак, цена битуменске емулзије је нешто повољнија од цене разређеног битумена.

Која је функција везива у површинским обрадама?

Да би се на то питање одговорило мора се размотрити механизам везивања код површинских обрада.

Површинска обрада у току очвршћавања пролази кроз два критична периода:

— почетни период, који траје неколико дана, када зрно агрегата недовољно пријања једно уз друго; тада површински застор егзистира само услед деловања кохезионих сила између везива и агрегата;

— поред консолидације, када застор добија своју дефинитивну структуру; зрна агрегата су под дејством саобраћаја међусобно укљештена; застор од површинске обраде постиже своју кохезивну чврстоћу.

• Код површинске обраде коловоз се прска катјонском битуменском емулзијом или разређеним битуменом, а затим прекрива каменим агрегатом. Ова емулзија мора бити толико стабилна да не дође до њеног распадања током складиштења и транспорта, али и толико нестабилна да се што брже распадне после посипања каменим агрегатом.

У моменту контакта са негативно наелектрисаном површином агрегата, позитивно наелектрисане честице битумена формирају слабе физичке силе привлачења при чему долази до распадања емулзије. Вода из емулзије се елиминише сливањем и деловањем сунца и ветра, а везивање и учвршћивање обавијеног агрегата се наставља до формирања кохезивне чврстоће површински дорађеног застора. Консолидација застора се убрзава дејством механичких сила — било ваљањем или спорим саобраћајем. Брзина и интензитет стварања кохезионих сила привлачења у многоме зависе од квалитета везива, тј. емулзије, врсте употребљивог битумена, емулгатора, допа и адитива.

• При употреби разређеног битумена, механизам стварања кохезионих сила је нешто другачији. Пошто се изврши прскање подлоге, вискозност везива је између 500 и 1000 МПа. Испаравањем растварача, вискозност везива постепено расте при чему се кохезионе силе између агрегата и битумена постепено формирају. Интензитет стварања кохезионих сила зависи од врсте и квалитета употребљеног битумена, допа, али и од ам-

бијентне температуре у току извођења радова.

Квалитет везива се може побољшати додатком полимера, који повећавају еластичитет, снижавају тачку лома и повећавају дуктилитет везива.

Употребом допа побољшава се прионљивост везива за агрегат, а тиме и кохезионе силе привлачења и отпорност агрегата на дејство воде.

У следећем делу приказане су врсте везива која се користе код површинске обраде:

1. РАЗРЕБЕНИ БИТУМЕН (RB-N)

Разребени битумени су путни битумени чији је вискозитет снижен додатком уља за разређивање (нафтини деривати). Разребени битумени су запаљиви те приликом рада треба применити све мере противпожарне заштите. Путни битумени су БИТ 200, БИТ 90, БИТ 60 и БИТ 45 — у зависности од надморске висине где се употребљава:

— за приморске крајеве користи се БИТ 45;

— за надморске висине преко 800 m, БИТ 200,

— а за остале крајеве БИТ 60 и БИТ 90.

У току примене растварач испари и у коловозном застору остаје само битумен.

Разребени битумени се наносе на суву и испрашену подлогу, уз обавезну примену допа за побољшање прионљивости. С обзиром на услове саобраћаја користе се разребени битумени са већим вискозитетом и то: RB-N 400/600, односно RB-N 600/1400. Класификација разребених битумена врши се према вискозитету на 25°C при пречнику млазнице од 10 mm (СТВ-вискозиметар). Ове две врсте разребеног битумена могу се употребити за лако и средње саобраћајно оптерећење. За тешко и веома тешко саобраћајно оптерећење користе се разребени битумени модификовани полимером (они се одликују јачом кохезијом и повећаном еластичношћу).

2. ФЛУКСИРАНИ БИТУМЕНИ (RB-K)

Флуксирани битумени представљају битумене врсте БИТ 90, разребене са око 30% катранског уља (добијеног сувом дестилацијом катрана каменог угља). За површинску обраду примењују се флуксирани битумени врсте RB-K 800/1200, RB-K 1200/1600 и RB-K 1600/2400 за лако, средње и тешко саобраћајно оптерећење, тј. они који на температури од 25°C и пречнику млазнице од 10 mm поседују вискозитет 800/1200 s, 1200/1600 s, односно 1600/2400 s.

За тешко и веома тешко саобраћајно оптерећење примењују се флуксирани битуме-

ни модификовани полимером који се одликују јачом кохезијом и већом еластичношћу.

Флуксирани и модификовани флуксирани битумени код нас се не производе јер су нерентабилни за примену у путоградњи.

3. БИТУМЕНСКА ЕМУЛЗИЈА

Битуменска емулзија представља дисперзни систем битуменских глобула у води, стабилизираних емулгатором. У састав емулзије улазе и разне хемикалије HCl, CaCl₂, који регулишу време распадања емулзије.

За израду површинске обраде користе се катјонске нестабилне емулзије са садржајем битумена између 65% и 69%. Основни битумен је врсте БИТ 90, БИТ 130 или БИТ 200 за лако и средња саобраћајна оптерећења, а за тешка и врло тешка саобраћајна оптерећења као и за аутопутеве примењују се битумени модификовани полимером. Приликом прскања подлоге, битуменске емулзије морају да имају оптимални вискозитет од max 11°E. Због тога се немодификоване емулзије загревају на 50 до 70°C, а модификоване на 70°C. Емулзије су погодније за примену од других везива, нарочито на почетку и крају грађевинске сезоне јер дозвољавају мању влажност камене ситнежи и подлоге. Међутим време пуштања у саобраћај обрађеног коловоза везано је за време распадања емулзије, које је нарочито при влажном и хладном времену продужено.

За „Slurry Seal“ (битуменски муљ) се користе специјална катјонска стабилна или полустабилна емулзија од битумена врсте БИТ 90 или БИТ 200 или са полимер модификованим битуменом. Емулзија је са више од 60% битумена и мора имати велику стабилност, да би се омогућило равномерно умешавање са фино гранулисаним материјалом. Стабилност емулзије се регулише додатком стабилизатора — емулгатора и пуфера (HCl/CaCl₂).

С друге стране, емулзија треба да је толико осетљива да је после умешавања и растаивања могуће њено брзо распадање и испаравање воде. Овај ефекат се постиже додатком мале количине цемента. За побољшање прионљивости битумена додаје се и одређена количина допа.

4. ОСТАЛА УГЉОВОДОНИЧНА ВЕЗИВА КОЈА СЕ МОГУ ПРИМЕНИТИ ЗА ПОВРШИНСКЕ ОБРАДЕ

За израду површинских обрада, у посебним случајевима, могу се као везива употребити: чист битумен, катран или мешавина битумена и катрана.

Примена битумена БИТ 200, БИТ 130 или БИТ 90 за израду површинских обрада је још у експерименталној фази али има изгледа да се у будућности усаврши. При упо-

гребни чистог битумена његово разастирање не представља проблем, али је обавијање зрна каменог агрегата лоше па се обавезно мора извршити претходно обавијање агрегата као и применити доп за побољшање прионљивости. Катран као везиво врло брзо стари па се не препоручује за површинске обраде али, уколико је неопходно, може се применити само за путеве са лаким саобраћајним оптерећењем. За путеве са лаким, средњим и тешким саобраћајним оптерећењем може се применити мешавина са 60% битумена и 40% катрана чији су вискозитети на 40°C (пречник млазнице 10 mm) 80/120 s, 120/200 s и 200/240 s. У табели 1 су означени вискозитети везива која се користе за површинске обраде, а у табели 2 препоруке за избор угљоводоничног везива у зависности од врсте саобраћајног оптерећења.

Табела 1 — Вискозитет везива која се користе за површинске обраде

Врста угљоводоничног везива		Вискозитет везива (s)	
		25°C	40°C
Разређени битумен	РБ-Н 400/600	400/600	—
	РБ-Н 600/1400	600/1400	80—225
Флуксиран битумени	РБ-К 400/600	400/600	—
	РБ-К 800/1200	800/1200	90—140
	РБ-К 1200/1600	1200/1600	140—200
	РБ-К 1600/2400	1600/2400	200—300
Битуменске емулзије	КН-65	> 45 mm ² /s	—
	КН-70	> 115 mm ² /s	—
	КП-65	> 45 mm ² /s	—
	КП-70	> 115 mm ² /s	—
	КС-65	> 45 mm ² /s	—

КН — катјонска нестабилна битуменска емулзија
 КП — катјонска полустабилна битуменска емулзија
 КС — катјонска стабилна битуменска емулзија

Табела 2 — Врсте везива која се користе за површинску обраду у зависности од групе саобраћајног оптерећења

Врста везива	Група саобраћајног оптерећења				
	Врло лака	Лака	Средња	Критичне деонице за средње оптерећење (већи нагиби и оштре кривине и др.)	
				Тешко	Врло тешко и аутопутеви
Разређени битумени (РБ)	400/600	600/1400	600/1400	—	—
Модификовани разређени битумен (МРБ)	—	—	+	+	+
Битуменска емулзија	КН-65	КН-65	КН-70	—	—
Модификована битуменска емулзија (МБЕ) са садржајем везива	—	—	69%	69%	69%
Флуксирани битумен РБ-К	400/600	800/1200	1200/1600	1600/2400	—
Модификовани флуксирани битумен (МФБ)	—	—	+	+	+

Објашњење ознака:

„+“ примењује се
 „—“ не примењује се

У табели 3 дате су препоруке за избор угљоводоничног везива у зависности од врсте површинске обраде, а у табели 4 оптималне температуре за лагровање и прскање угљоводоничним везивима, коришћених за површинске обраде.

Од поменутих угљоводоничних везива за површинске обраде ниједна врста и тип ве-

зива се не налазе у комерцијалној производњи из простог разлога што није било ни потребе за њиховом производњом. Са порастом интересовања и потреба за израду површинских обрада у Југославији, све су гласнији захтеви путне привреде да произвођачи емулзије и рафинерије крену са производњом одговарајућих везива.

Табела 3 — Везива која се користе за различите врсте површинских обрада

Врста површинске обраде	Врста везива					
	РБ-Н	МРБ	БЕ	МБЕ	РБ-К	МФБ
Једнослојна површинска обрада	400/600 600/1400	+	—	—	400/600 800/1200 1200/1600 1600/2400	+
Једнослојна површинска обрада са двоструким разастирањем камене ситнежи	600/1400	+	—	—	800/1200 1200/1600 1600/2400	+
Двослојна површинска обрада	600/1400	+	КН-70	+	800/1200 1200/1600 1600/2400	+
Обрнута двослојна површинска обрада	600/1400	+	КН-70	+	800/1200 1200/1600 1600/2400	+
Битуменски муљ (Slurry Seal)	—	—	КС-65	КС-65	—	—

Објашњење ознака:

РБ — разређени битумен
МРБ — модификовани разређени битумен
БЕ — битуменска емулзија
МБЕ — модификоване битуменске емулзије
РБ-К — флуксирани битумени
МФБ — модификовани флуксирани битумени

„+“ примењује се
„—“ не примењује се

Табела 4 — Оптималне температуре лагеревања и прскања угљоводоничних везива за површинске обраде

Тип и врста везива		Температура (°C)	
		Прскања	Лагеревања
Разређени битумени	400/600	70—80	125—150
	600/1400	70—80	135—160
Флуксирани битумени	400/600	70—80	125—150
	800/1200	70—80	130—155
	1200/1600	70—80	140—160
	1600/2400	70—80	150—160
Битуменска емулзија	КН-65	50—70	Температура при којој емулзије имају вискозитет нижи од 11°Е
	КН-70	60—80	
Модификовани разређени и флуксирани битумени и битуменска емулзија	Према спецификацији произвођача	Према препоруци произвођача	

При изради површинских обрада за побољшање квалитета угљоводоничних везива користе се следећи адитиви:

- 1) допови за побољшање прионљивости везива и
- 2) полимери за побољшање реолошких особина угљоводоничних везива.

4.1 Допови

Допови су по хемијском саставу соли виших масних киселина или амини, диамини и полиамини чија је улога да мењају наелектрисање битуменских честица у зависности од врсте наелектрисања агрегата и да тиме повећавају кохезију између њих. На тај начин допови побољшавају прионљивост везива за агрегат.

Добар доп мора испуњавати следеће услове:

— да побољша и појача обавијање зрна,

— да омогући јачу кохезију између зрна у мешавини и захваљујући томе да повећава водоотпорност и стабилност застора на мраз,

— да онемогући накнадно огољавање зрна дејством атмосферичке.

Квалитетни допови већ у малој количини показују своју ефикасност. Количина допа креће се између 0,5—1% масе у угљоводоничној мешавини, односно 2 до 3 g/m² површинске обраде.

Побољшање прионљивости може се постићи на више начина:

- допирањем везива; директним додавањем допа у везиво у цистерни или у машини за прскање,

- површинским допирањем везива; доп се наноси на везиво прскањем одмах након наношења везива на подлогу, а пре разастирања агрегата;

- претходним допирањем агрегата и

- претходним обавијањем агрегата везивом по топлотом (битумен) или хладном поступку (емулзија).

4.1.1 Врсте и произвођачи допова

На југословенском тржишту у употреби су следећи допови:

а) Доп из производног програма ТИМ — ЛАШКО.

Овај доп побољшава прионљивост битумена како за киселе — еруптивне камене агрегате тако и за базне — кречњачке камене агрегате.

Доп је ефикасан већ у количини од 0,5% до 1,0% у односу на масу битумена. Значајно је да је овај доп направљен од искључиво домаћих компоненти и сировина.

б) БЕТАМОЛ ОБ „ТЕОЛ“ — ЛЈУБЉАНА.

То је смеђа паста која се додаје у количини од 0,5 до 1,0% масе везива и побољшава прионљивост везива за киселе и слабо базне стене.

ц) Допови из програма AKZO-CHEMIE из ХОЛАНДИЈЕ.

— REDICOTE N 422.

То је жута вискозна течност која служи као доп за побољшање прионљивости везива. Додаје се у количини од 0,5% до 1,0% масе везива.

д) Допови из програма С.Е.С.А. из ПАРИЗА.

— POLYRAM L 140

— POLYRAM NO 200

То су термостабилни допови на бази полиамина масних киселина који побољшавају прионљивост битумена за камене агрегат.

Додају се у количини од 0,5% масе битумена.

4.2. Полимери

Полимери су органска макромолекуларна једињења добијена полимеризацијом, поликондензацијом основних мономерних јединица етилена, пропилена, бутадиена и њихових изомера. Најважнији полимери су природни

каучук, полибутадиен, полипропилен, полиетилен и њихови кополимери (кополимер стирола и бутадиена, кополимер изобутилена и изопрена) и триблок-кополимера (триблок кополимер стирол-бутадиен-стирол-SBS) и др. Полимери имају особину да при додавању битумену побољшавају његове реолошке особине и то:

- смањују зависност вискозитета и модула укочености битумена од температуре;

- побољшавају његове еластичне особине (повећавају удео повратне еластичне деформације);

- омогућују повољније понашање на ниским температурама.

У склопу угљоводоничних мешавина, употреба модификованих везива омогућава:

- побољшање и очување еластичних особина у ширем температурном опсегу;

- продужење века трајања застора кроз повећану отпорност на замор;

- употребу тањих асфалтних слојева;

- бољу адхезију за старе асфалтне засторе;

- смањење могућности рефлектовања пукотина из доњих слојева;

- јачу везу са каменним агрегатом код површинске обраде;

- примену површинске обраде и на путевима са тешким саобраћајним оптерећењима и на аутопутевима.

Постоји неколико начина оплеменавања угљоводоничних везива полимерима:

- у самој фабрици када произвођач испоручује већ оплемењено везиво;

- у мешалици на самом асфалтном постројењу, када се полимер додаје у прашкастом стању или у течном (дифузно се распрскава по површини и хомогенизује);

- у цистерни са везивом, па се претакањем из једне у другу цистерну полимер и везиво хомогенизују.

Досадашња искуства показују да се највећи ефект на побољшању реолошких особина битумена постиже с еластомерима на бази природног каучука и триблок кополимерима стирол-бутадиен-стирола (СБС). Они су уједно и најкомпатибилнији са битуменом и дају веома хомогене мешавине. Њихова ефикасност долази до изражаја већ у количинама од 3 до 5% од масе битумена.

Продају се под комерцијалним називом:

- PULVATEX — производ фирме из Велике Британије

То је термостабилни еластомер на бази природног каучука; додаје се у количини од 3% од масе битумена;

- CARIFLEX TR — производ фирме SHELL

То је такође термостабилан еластомер али на бази атирол-бутадиен-стирок ко-полимера. Еластомери из серије TR (1101) ефикасни су у количинама 3—8% на битумен;

- REDICOTE APS — производ фирме AKZO-CHEMIE из Холандије Radicote APS је жута вискозна течност, еластомер који се додаје у количини од 2,5%. Његова употреба ограничена је због температуре осетљивости. На температурама изнад 140°C постаје не-ефикасан тако да се употребљава за оплеменавање угљоводоничних везива као што су емулзија и разређени битумен и која не захтевају високу температуру умешавања.

Потенцијални произвођачи угљоводоничних везива у Југославији су: „Грмеч“ — Београд, „Катран“ — Загреб, „Изолирка“ — Љубљана, рафинерије нафте: у Панчеву, Новом Саду, Босанском Броду и Ријеци.

Произвођачи емулзије „Грмеч“, „Катран“ и „Изолирка“ имају у свом производном програму стандардне битуменске емулзије за путеве са 50 до 60% битумена. С обзиром да су постројења тако конструисана да је могуће у току производње додавати и адитиве, сасвим је извесно да за њих није проблем да произведу и емулзије са 65% и 69%

допираног и полимером модификованог битумена, наравно уз поседовање (набавку) одговарајућих и квалитетних емулгатора и стабилизатора као и допова за побољшање прионљивости и полимера. Како на тржишту у свету постоје ови адитиви, питање је дана када ће се оваква везива и код нас комерцијално производити.

Што се тиче разређених битумена ни за њихову производњу не постоје неке веће тешкоће. С обзиром да су ти исти произвођачи емулзија некада производили и разређене битумене то ће уз незнатне модификације постројења бити могуће произвести и разређене битумене, квалитета и типа потребних за површинску обраду.

Код прерађивача нафте потребна су нова улагања за постројења за производњу разређених битумена, али с обзиром да већ поседују све неопходне сировине за производњу истих, сигурно је да ће и они наћи своју рачуницу у томе.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Basic Asphalt Emulsion Manual, The Asphalt Institute, MS № 19 February 1979 Edition.
- [2] Предлог Правилника о техничким нормама за пројектовање и израду површинских обрада застора јавних путева, 1987.
- [3] Предлог Стандарда са катјонске битуменске емулзије за путеве JUS U.M3.024.
- [4] Предлог Стандарда за разређени битумен за коловозе JUS U.M3.030.

Разделнице у класичним бетонским коловозним конструкцијама

Др АЛЕКСАНДАР ЦВЕТАНОВИЋ, дипл. инж.

Разделнице или спојнице се раде да би се контролисало ломљење и спречило извијање плоча под утицајем промене температуре и влажности. Два основна типа разделница су попречне и подужне.

1. ПОПРЕЧНЕ РАЗДЕЛНИЦЕ

Четири основна типа попречних разделница које се примењују код класичних и армираних (укључујући и армиране влакнима) бетонских коловоза су:

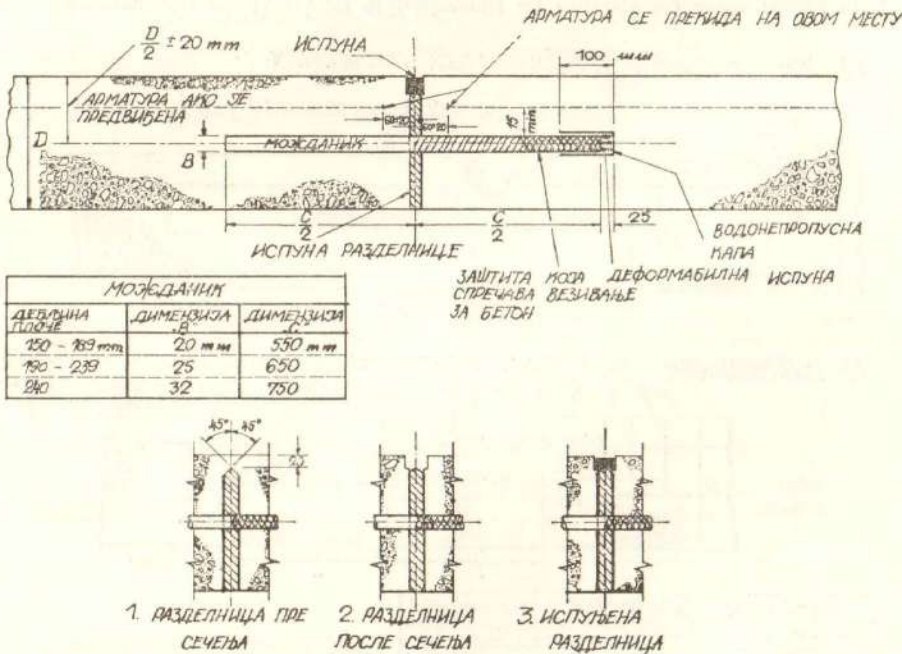
1.1. Експанзионе (дилатационе) разделнице

Првенствена намена им је да омогуће простор за ширење бетонских плоча у случајевима када се температура подигне изнад оне при уграђивању сл. 1. Оне такође омогућавају обављање функције свих оста-

лих типова спојница. У тренутку грабења ширина раздела је обично 20 до 25 mm, а веома ретко и мање од 12,5 mm (мања ширина раздела се примењује ако су разделнице на мањем размаку или је грабење обављено у току топлог времена). Теоријски ширина раздела се срачунава преко обрасца:

$$\Delta l = L \cdot (\alpha \Delta t + \delta)$$

где је: Δl = ширина раздела, m
 L = размак између експанзионих разделница, m
 α = коефицијент линеарне термичке дилатације бетона, $\sim 7 \cdot 10^{-6} \text{ cm} / \text{cm} / ^\circ \text{C}$
 δ = коефицијент скупљања бетона, $\sim 0,00005 \text{ cm} / \text{cm}$
 Δt = разлика у температури; дневне промене температуре су најизраженије у пролеће и износе око 33°C а сезонске око 72°C



Сл. 1 — Типична експанзиона разделница

ДЕТАЉ ФОРМИРАЊА РАЗДЕЛА

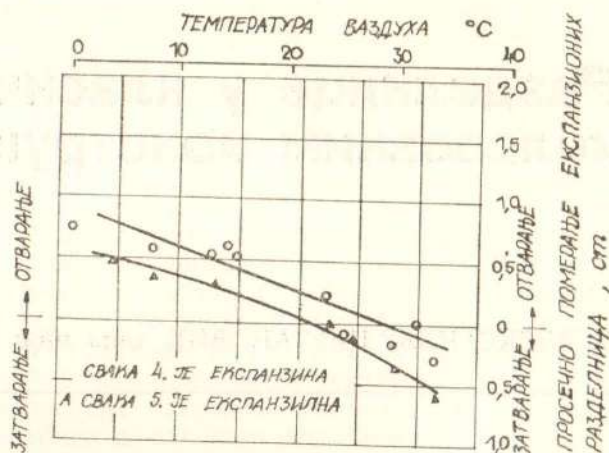
Пример:

Температура при уграђивању бетона је била 27°C, а најнижа зимска —20°C. Размак експанзионих разделница је 90 m.

$$\Delta l = 90 \cdot (7 \cdot 10^{-6} \cdot 47 + 0,00005) = 0,034 \text{ m} = 3,4 \text{ cm}$$

Међутим, стварно измерена померања су далеко мања (0,005 до 0,16 mm/°C) што се види са сл. 2.

Можданици имају основну намену да спрече релативно вертикално померање крајева плоче, али не и хоризонтална. Један од крајева сваког можданика се премазује или заштићује пластичном фолијом да би се спречило његово везивање за бетон тј. да не делује као арматура. Премаз може да се састоји од 66% битумена пенетрације 200 из-



Сл. 2 — Просечно померање експанзионих разделница

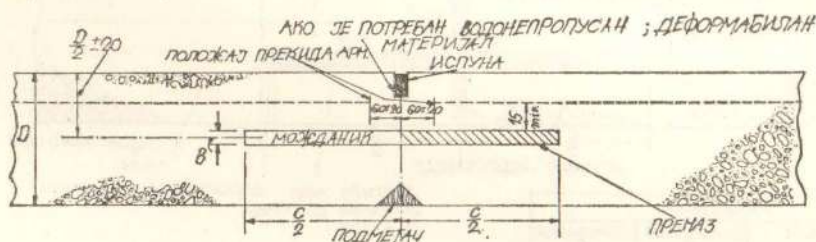
мешаног у топлом стању са 14% лаког креозотног уља и када се ова смеша охлади до да се још 20% нафте.

Табела 1 — Димензије и растојања можданика код експанзионих и конструктивних разделница

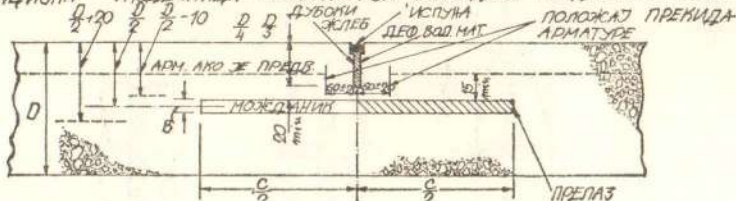
Дебљина плоче	Експанзионе разделнице			Конструкционе разделнице			Дужина можданика ако се машински уграђују
	Пречник	Дужина	На међусобном растојању	Пречник	Дужина	На међусобном растојању	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
150—189*	20	550	300	12	400	300	400
190—239	25	650	300	20	550	300	400
240 и изнад	32	750	300	25	650	300	400

* За плоче тање од 150 mm не препоручује се употреба можданика

а) КОНТРАКЦИОНА РАЗДЕЛНИЦА СА ПОДМЕТАЧЕМ



б) КОНТРАКЦИОНА РАЗДЕЛНИЦА - АЛТЕРНАТИВА ПРЕТХОДНОЈ СА ДУБОКИМ ЖЕЛЕБОМ



МИНИМАЛНЕ ДИМЕНЗИЈЕ МОЖДАНИКА			
ДЕБЉИНА ПЛОЧЕ D	ДИМЕНЗИЈА В	ДИМ. С. ПОДМЕТАЧА	ДИМ. С. УГРЕШНИХ МОЖДАНИКА
150 - 189	12	400	400
190 - 239	20	500	400
240	25	600	400

Сл. 3 — Типична контракциона разделница

1.2. Контракционе (привидне) разделнице

Служе да омогуће скупљање бетона и спрече или контролишу настајање пукотина. Оне, такође, омогућавају ширење, до првобитне дужине плоче, спречавајући продирање страних материјала у разделе, (сл. 3). На месту разделнице ослабљује се дебелина плоче израдом жљеба одозго и постављењем подметача за изазивање пукотина одоздо (подметач није обавезан). На овај начин се ослабљује дебелине плоче за 1/4 до 1/3. Ако се коловоз ради у летњем периоду подметач за изазивање пукотина може да се изостави. Код сечених разделница такође може да се остави подметач за изазивање пукотина.

У прошлости се положај можданика фиксирао префабрикованим елементима (корпама), а данас се уграђује у фази разастирања и сабијања бетона. Због тога је дозвољена већа толеранција у положају можданика. Жлебови се формирају у свежем бетону или секу. Величине можданика и њихов распоред дати су у Табели 1.

1.3. Витоперне (деформбилне) разделнице

Дозвољавају мала угаона померања између плоча и на тај начин спречавају појаву већих напона од температуре при савијању или витоперењу плоча (сл. 4). Витоперне разделнице не дозвољавају скупљање или ши-

рење плоча јер су анкери деформбилни али нису премазани ни са једне стране, тј. чврсто су везани за бетонску плочу.

Анкери су уствари деформбилни можданици пречника 12 mm, дужине 600 mm и на међусобном растојању од 180 до 360 mm.

Витоперне разделнице могу да замене конструкционе али не би требало да их буде више од три једне до друге. Њихова је главна примена код подужних разделница.

Мања димензија можданика и анкера код конструктивних и витоперних у односу на експанзионе разделнице, оправдава се међусобним укљештењем агрегата на месту формирања раздела. Горња граница отварања разделнице, до које, укљештење агрегата има ефекта на преношење оптерећења, износи 0,9 до 1,0 mm.

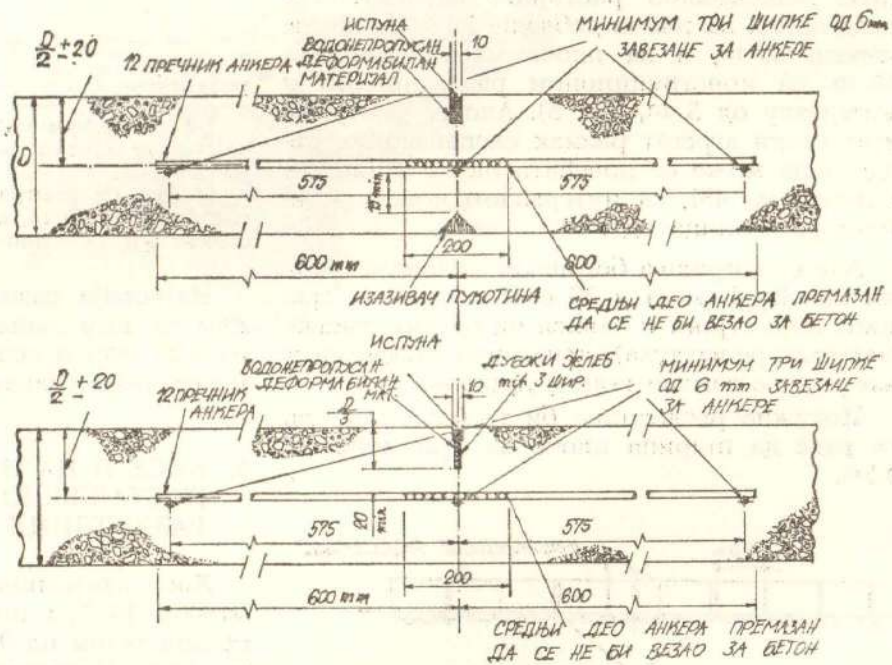
1.4. Радне (конструкционе) разделнице

При грађењу бетонских коловоза принуђени смо да правимо прекиде у раду (лоше временске прилике, крај радног времена итд.). На линији прекида ради се разделница (која не мора да буде и једна од пројектом предвиђених), која је најчешће контракциона или експанзиона. Она не може бити витоперна.

2. ПОДУЖНЕ РАЗДЕЛНИЦЕ

Служе да у подужном правцу спрече појаву неправилних подужних пукотина и омо-

а) ВИТОПЕРНА РАЗДЕЛНИЦА СА ИЗАЗИВАЧЕМ ПУКОТИНА



б) КОНТРАКЦИОНА РАЗДЕЛНИЦА - АЛТЕРНАТИВА ПРЕТХОДНОЈ СА ДУБОКИМ ЖЛЕБОМ

Сл. 4 — Типична витоперна разделница

гуће грабење коловоза пројектованих шири-
на. За ову сврху се користе најчешће вито-
перне или радне конструкционе разделни-
це. Ако се коловозне траке раде у разли-
чито време, нема смисла постављати подме-
таче за изазивање пукотина нити ослабљи-
вати пресек (ради се само жлеб, а контакт-
на површина са једне стране препрска пре-
мазом за спречавање везивања са бетоном).

3. ВЕЛИЧИНА ПЛОЧА И РАСПОРЕД РАЗДЕЛНИЦА

Величина плоча и број пукотина у њима
су директно зависни. Међутим, са економ-
ске тачке гледишта треба тежити неком оп-
тимуму. Најновија сазнања у свету, утврђе-
на у пракси гласе:

1. Ширина плоче је једнака ширини јед-
не коловозне траке. Може и две ако укупна
ширина није већа од 6 m.

2. Експанзионе разделнице треба градити
само уз објекте. (Ово је прилично радикалан
став и не препоручујемо га у нашим усло-
вима. На аеродрому „Београд“ при изград-
њи пристанишних платформи он је приме-
њен са успехом).

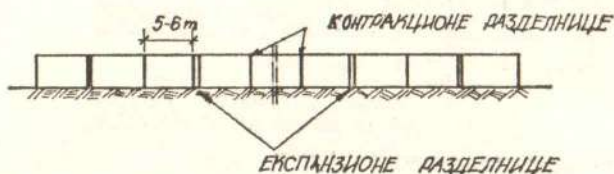
3. Све остале разделнице су контракцио-
не и делимично витоперне.

4. Дужина плоче тј. размак од једне до
друге разделнице у подужном смислу не би
требало да је већи од 5 до 6 m.

Распоред разделница зависи од дебљине
бетонске плоче, трења између плоче и под-
логе, температурних разлика и врсте агре-
гата. Максимално растојање експанзионих
разделница за плоче дебљине 20 cm и више
износи 60 m, а за плоче мањих дебљина
40 m, са конструкционим разделницама у
интервалу од 5 m, (сл. 5). Ако се употреби
кречњачки агрегат размак експанзионих ра-
зделница може се повећати на 72 m (алтер-
нативно на 48), са интервалом конструкци-
оних разделница од 6 m.

Ако се изградња бетонског коловоза обав-
ља између 1. маја и 30 септембра (ова гра-
ница није строга и зависи од средње дневне
температуре ваздуха) експанзионе разделнице
могу да се замене конструкционим.

Подужне разделнице би требало тако да
се раде да ширина плоче не буде већа од
4,5m.



Сл. 5 — Распоред разделница

4. ЖЛЕБОВИ И ЊИХОВА ИСПУНА

Сврха жљебова је да спрече продирање
воде и страних материја у разделнице. Да
би жљебови могли да остварују своју функ-
цију у њих се ставља испуна и заптивач.
Оба материјала се стављају у експанзионе,
а само заптивач у остале разделнице. Ди-
мензије жљебова су дате у Табели 2.

Испуна разделница и жљебова је нај-
чешће од меког дрвета, филца импрегни-
раног разређеним битуменом или катраном,
плуте итд.

За заптиваче се постављају много строжи
услови. То су најчешће масе састављене од
меканог битумена и синтетичке гуме. На
Западу се препоручује примена двокомпо-
нентног еластомера (ASTM стандард Д 1850)
и неопренских трака (ASTM Д 106-6). По-
четни трошкови ова два материјала су већи
од осталих, али су, с обзиром на висок
квалитет и трајност, мањи ако се посматра
дужи период времена.

Табела 2 — Димензије жљебова и дубине испуне

Тип разделнице	Растојање (m)	Ширина жљеба (mm)	Дубина испуне (mm)
Контракционе разделнице	Испод 8	10	20—25
	8—15	15	20—25
	15—20	20	25—30
	Преко 20	Види **	25—30
Витоперне разделнице	Сва растојања	5	15—20
Експанзионе разделнице	Сва растојања		5 mm више од срачунате ши- рине експанзи- оне разделнице 25—30
Подужне разделнице	—	5	20—25

* Када се примењују витоперне разделнице, рас-
тојања се односе на размак суседних покретних
разделница.

** Ако су контракционе разделнице на већем
растојању од 20 m, ширина жљеба се повећава на
сваких 5 m за 5 mm (за растојања преко 20 m).

Најновија сазнања у свету су да треба
ићи на што мање ширине жљебова (мање
од 0,25 mm) и испуњавати их металним или
пластичним тракама.

5. КОСЕ И НА НЕПРАВИЛНО ПОСТАВЉЕНОМ РАЗМАКУ РАЗДЕЛНИЦЕ

Косе разделнице су први пут биле при-
мењене 1932., а шире тек од 1951. Најчешће
су под углом од $9^{\circ}30'$ у односу на попречни
профил. Предност се огледа у смањењу
пукотина у угловима и постепенијег нано-
шења оптерећења од точкава на разделнице.

Косе разделнице донекле смањују растојање између површина раздела, омогућавајући боље укљештење зрна агрегата и удобнију вожњу.

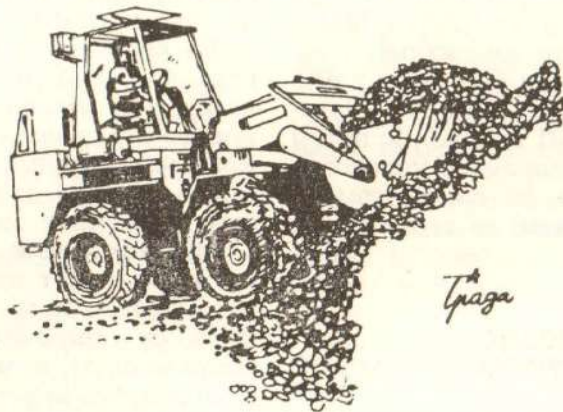
Постављање можданика је мало отежано, јер морају да буду положени паралелно са осовином пута.

Често се косе разделнице комбинују са принципом неправилног размака разделница, као што су 4,0; 5,8; 5,5 и 3,7 м. Овим неправилним размаком постиже се разбијање резонанције која се може јавити код неких возила.

Међутим, неку ширу примену у свету овај тип разделница није доживео.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Road Note 29 «A guide to the structural design of pavements for new roads», Road Research Laboratory, London, 1970.
- [2] J. Cook: A History of Joints in Concrete Pavements, ASCE, Journal of the C. D. March 1975.
- [3] R. Ashworth: Highway Engineering: Heinemann Educational Books, London, 1976.
- [4] E. Finney: Better Concrete Pavement Serviceability, A. C. I., 1973.
- [5] R. Salter: Highway Design and Construction, The Macmillan Press Ltd. 1979.
- [6] Design of Terminals for Rigid Pavements to Control End Movements: State of the Art, TRB, Special Report 173/1977.



Обнова и појачање коловозне конструкције на делу пута М-2 од Ђенерал Јанковића до Качаника

ГЕОРГИЈЕВ СЛОБОДАН, дипл. инж.

УВОД

Од септембра до новембра 1986. године, извршено је појачање коловозне конструкције на деоници од Ђенерал Јанковића до Качаника, (од km 603+952 до km 615+278) која се налази на магистралном путу М-2 (Приштина—Скопље).

Носивост постојеће коловозне конструкције и њено стање утврђени су елаборатом „Института за путеве“ из Београда, а пројектну документацију за извођење радова израдила је пројектна организација „Трасер“ из Сарајева. Инвеститор, Покрајински СИЗ за путеве из Приштине, уступио је извођење радова грађевинској радној организацији „Гранит“ из Скопља.

Овај путни правац представља веома важну саобраћајницу по којој се одвија скоро целокупан путни саобраћај између СР Македоније и САП Косово, великим саобраћајним оптерећењем од чега велики број чине камиони. Друга путна веза, од Тетова (СР Македонија) до Брезовице (САП Косово), је путем који је делимично без савремене коловозне конструкције (већи део је ситна камена коцка, а један део макадам) те се због тога веома мало користи.

СТАЊЕ ПУТА И КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПРЕ РЕХАБИЛИТАЦИЈЕ

Деоница пута пролази кроз Качаничку клисуру, пут је веома кривудава са мноштвом непрегледних кривина, има доста успона већих од 3%, два велика вијадукта (дужина преко 100 m) и један мањи (дужина око 50 m), један мост преко реке „Лепенац“ (дуг преко 100 m) и два дужа тунела (дуга 130 и 150 m).

Будући да пут пролази кроз клисуру, претежно је у засеку, са веома великом дужином ригола и бројним пропустима.

Опште стање пута било је незадовољавајуће. Објекти за одводњавање, риголи и пропусти били су веома оштећени, затрпани

земљом и зарасли у растине, што је слабило њихову функцију.

Површина коловозног застора је јако деформисана и оштећена, те је њен индекс употребљивости био знатно опао а пропусна моћ пута веома смањена, те су возила трпела знатна оптерећења на доњем строју.

Најкарактеристичнија оштећења на коловозном застору су дубоки колотрази (преко 10 cm дубине) и попречно таласање које је било најизразитије на успонима, а посебно испред и иза тунела.

Због очигледно веће количине битумена у асфалтној мешавини хабајућег слоја, знојење је било изразито, а површина коловоза је била веома глатка.

На појединим деловима пута изразита су оштећења асфалтног застора у виду мрежастих прслина, а такође и попречних и појечних прслина.

На више места, при редовном одржавању пута ударне рупе су крпљене различитим асфалтним мешавинама, на којим су се поново појавила оштећења. На појединим, кратким потезима пута, вршена су надградњавања слојева за појачање са најразличитијим асфалтним мешавинама и дебљинама.

Међутим, треба посебно истаћи чињеницу да, иако се пут налази у употреби од 1967. године, на веома малом броју места запажена су оштећења у тампонском слоју и постелици, тј. веома је мали број места где је коловозна конструкција потпуно пропала. То су, углавном места у близини цевастих пропуста (један случај) и пар места због оштећења потпорног зида или косине насипа.

Већина оштећења коловозне конструкције су, углавном, оштећења хабајућег слоја у виду колотрага и местимичних мрежастих или праволинијских прслина.

ПРОЈЕКТОМ ПРЕДВИЂЕНА РЕШЕЊА ЗА САНАЦИЈУ И ПОЈАЧАЊЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Мерењем дефлексија утврђено је да носивост коловозне конструкције не задовољава

и да је треба појачати на целој деоници. Како је носивост постојеће коловозне конструкције прилично уједначена, предвиђено је њено појачање једним слојем асфалтног бетона дебљине 6 cm.

Међутим, површина коловоза је била јако деформисана, са местимичним денивелацијама већим од 10 cm. Због тога није било могуће урадити једноставно појачање без претходних изравњања постојеће коловозне конструкције.

За решавање овог проблема пројектом је било предвиђено изравњавање денивелисаних делова коловоза попуњавањем удубљења асфалтном мешавином. Ово се, пре свега, односило на попуњавање удубљења у колотразима и попречним таласањима.

На местима оштећења коловоза у виду мрежастих напрстина, пројектант је био предвидео одстрањивање асфалтних слојева до тампонског слоја, његову оправку (уколико је потребно), и крпење рупа асфалтном мешавином. Након тога је предвиђена израда слоја за појачање.

За извођење радова, пројектант је снимио попречне профиле са учртаном постојећом нивелетом, на растојању од 20 до 30 m, са учртаном новом нивелетом која би се добила након појачања.

ИЗМЕЊЕНА РЕШЕЊА ЗА ПОЈАЧАЊЕ И ОБНОВУ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Пре почетка радова, извођач ГРО „Гранит“ из Скопља, користећи своје искуство са сличних радова, предложио је инвеститору промену пројекта, пре свега поступка изравњавања постојеће површине коловоза, а исто тако и начин одстрањивања асфалтних слојева, односно санацију постојећег коловозног асфалтног застора ради припреме за појачање (израду новог застора).

Извођач је констатовао следеће:

1. Снимљени попречни профили на растојању од 20 до 30 m не могу у потпуности да дају праву слику стања коловозне површине, пошто су деформације толико изражене да је између њих (на 20 до 30 m) стање јако променљиво.

2. Поступак изравњавања колотрага и таласа са новом асфалтном мешавином је веома тежак посао који захтева много ручног рада, а не гарантује ни добар квалитет извођења радова. То се пре свега односи на повезивање новог асфалтног слоја са постојећим и на његову збијеност. Исто тако, код овог поступка санације, асфалтни слој у коме су настали колотрази и даље остаје у конструкцији, па тиме и опасност за настајање поновних деформација и новог слоја за појачање.

3. Мрежасте и друге прслине су углавном у коловозном застору.

Извођач радова предложио је инвеститору следећа решења санационих радова:

1. Најпре, утврдити што је могуће реалније стање деформисаности коловозне површине убацивањем нових међупрофила, тако да се добије снимак коловозне површине на сваких десетак метара.

2. На местима где се појављују колотрази и таласи, у потпуности одстранити асфалтни застор и добити равну површину погодну за полагање слоја за појачање. Уствари, код таласа и колотрага, дошло је до истискивања меких асфалтних слојева у застору, тако да би скидањем „брегова“ био скинут цео недовољно стабилан слој. За скидање асфалтних слојева, извођач је предложио употребу специјалне машине за ову врсту радова („WIRTGEN“, тип 1900 C) која уклања глодањем асфалтни слој, у једном пролазу, на ширини од 190 cm (теоријски је могуће до дубине 30 m).

3. На местима где су се појавиле мрежасте и друге прслине, одстранити асфалтни застор до дубине од најмање 4 cm, а уколико се прслине простиру дубље онда у другом пролазу машине скинути даљих 4 cm асфалтног слоја. Након тога урадити асфалтни слој за изравњање који ће предходити изради слоја за појачање.

4. На целој површини деонице обнови профил коловоза — застора ради постизања једнаке дебљине слоја за појачање, и задовољавајуће хватљивости старог и новог асфалтног слоја, наравно глодањем (фрезовањем), поменутом машином.

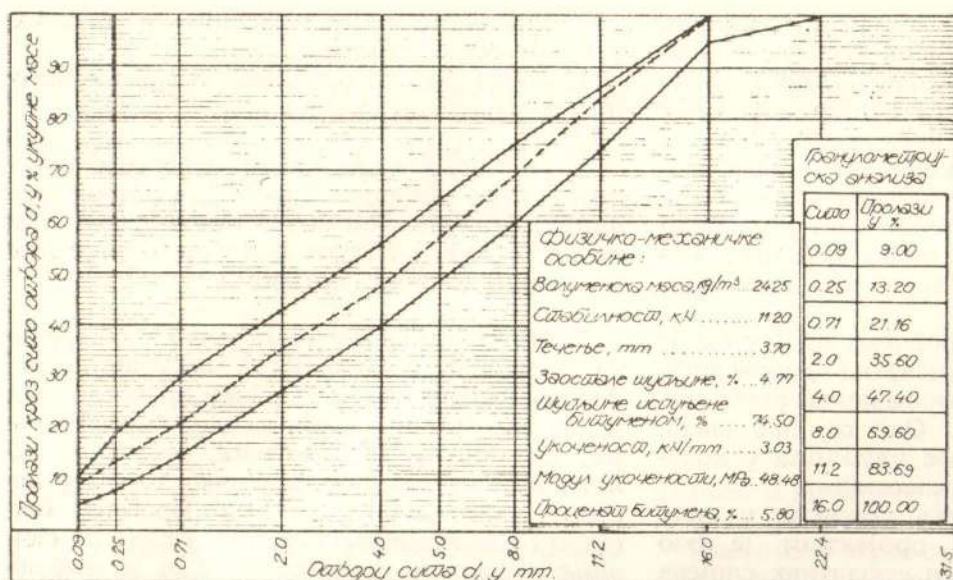
5. Уместо предвиђеног санирања бетонских ригола, са новим бетонским слојем, извођач је понудио решење са попуњавањем ригола асфалтним слојем.

6. У тунелима је предвиђено да се скине 4 cm старог асфалтног слоја и уради нови слој исте дебљине.

Инвеститор је прихватио понуђена решења са изузетком профилисања старе асфалтне површине, као тренутно скупим решењем. Наиме, инвеститор је прихватио понуђена решења под условом да њихово коштање не прелази већ прихваћену финансијску конструкцију, тј. износ предвиђен уговором.

Уместо предложеног профилисања целе површине коловоза (предлог под бр. 4), договорено је да се обави охрапљивање асфалтног застора и то само на оним површинама где је то заиста неопходно.

Што се тиче асфалтног слоја за појачање, договорено је да он буде променљиве деб-



Сл. 1 — Асфалтни бетон за слој за изравнање са кречњачким агрегатом

љине и то од најмање 4 cm до највише 8 cm, а све због стања коловозне површине која ће настати након извршења свих претходних радњи.

АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ ЗА ИЗРАВНАВАЈУЋИ СЛОЈ И СЛОЈ ЗА ЈАЧАЊЕ

● Са инвеститором је постигнута сагласност, а у складу са ЈУС У.Е4.014, да се за израду **изравнавајућег слоја** употреби асфалтна мешавина АЕ 16 у слоју дебљине 4 до 8 cm, зависно од потребе.

Kao agregat je upotrebljen drobljeni krečnjački materijal iz kamenoloma „Бразда“ код Скопља (фракције: 0/4, 4/8, 8/11, 11/16 mm).

Асфалтна мешавина је произвођена у асфалтној машини „МАРИНИ“, капацитета 150 t/час, смештеној на средњој удаљености од објекта (око 20 km).

Особине асфалтне мешавине дате су на слици 1.

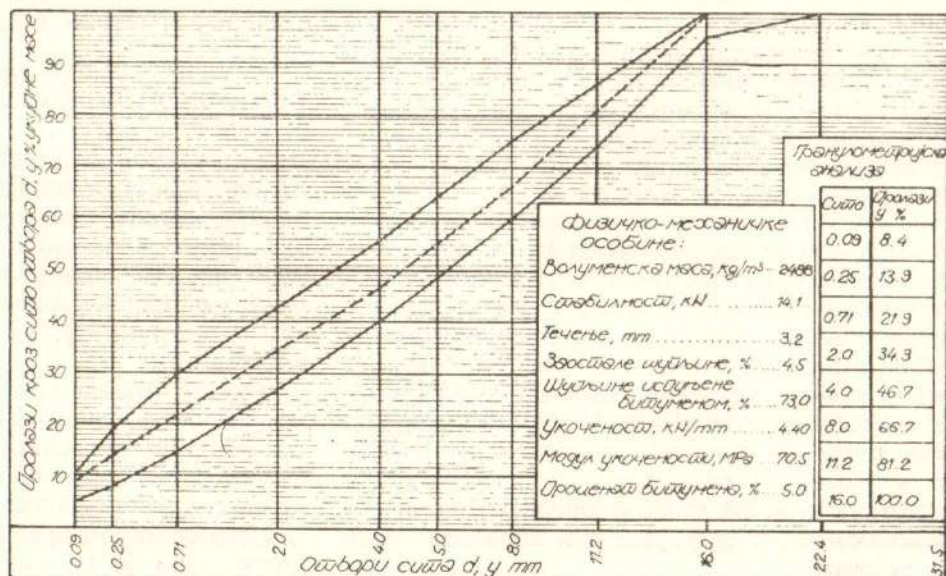
● Асфалтна мешавина за хабајући слој, односно за слој за појачање је типа АВ 16 s.

Као агрегат је употребљен дробљени еруптивни материјал — базалт, из каменолома „Зебрњак“ код Куманова (фракције: 0/4, 4/8, 8/11, 11/16 mm).

Особине асфалтне мешавине дате су на слици 2.

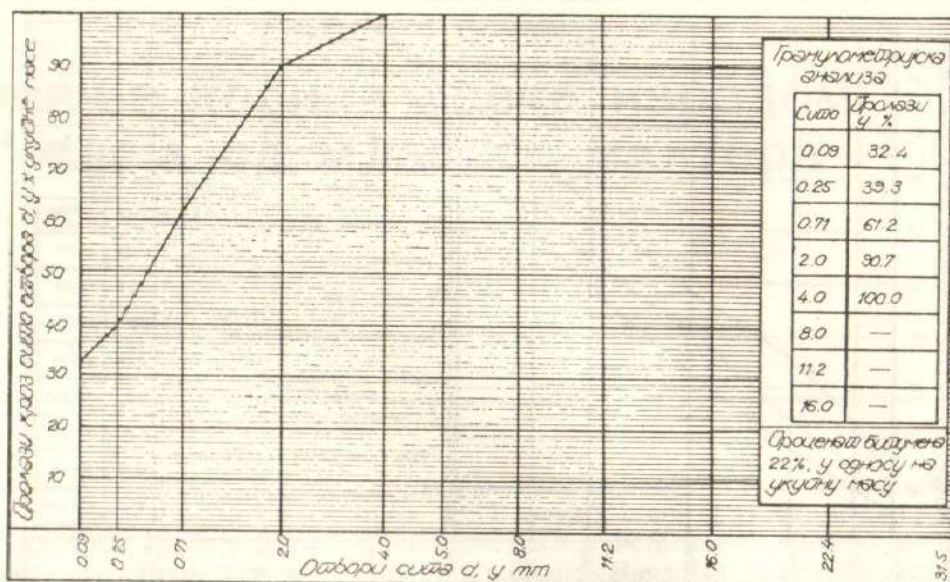
ИЗВОБЕЊЕ РАДОВА

Пре почетка радова, екипа састављена од стручњака инвеститора и извођача обишла је трасу и урадила записник у ком су детаљно описани сви неопходни радови. Иста екипа стручњака била је стално присутна при извођењу радова и по потреби мењала или усклађивала послове који су се јављали током радова.



Сл. 2 — Асфалтни бетон АБ 16с са каменим агрегатом „Зебруник“

Сл. 3 — Асфалтни
мастикс коришћен за
хидроизолацију на
мостовима



Радови су вршени под саобраћајем, што је диктирало и технологију извођења. Тако су асфалтни слојеви полагани на половини саобраћајне траке (3,75 до 4,0 m), а исти дан су асфалтиране обе траке. Радни спојеви — продужни и попречни — израђивани су загревањем и премазивањем емулзијом. На овај начин управљиван је асфалтни слој за појачање на потезу дужине 300 до 500 m на дан.

Фрезовање, односно, скидање асфалтних слојева и охладњавање асфалтне површине вршено је истовремено са асфалтирањем, с тим што је унапред припремљена довољна дужина за радове које су претходили изради слоја за појачање и самој изради слоја.

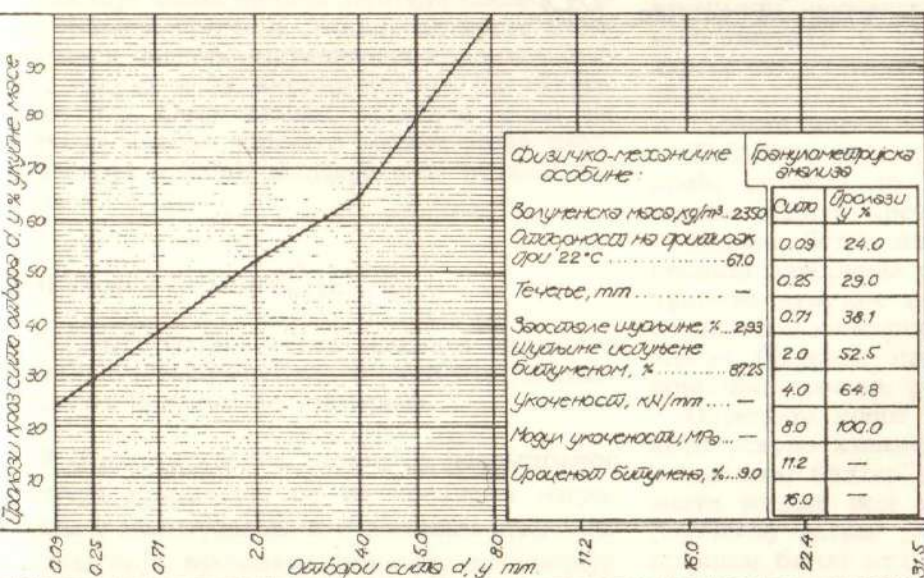
Речено је већ да је исечање старог слоја вршено машином „WIRTGEN“ 1900 С, по хладном поступку, а добијени асфалтни материјал је коришћен за израду банкينا, као подлога за паркиралишта и за друге споредне радове.

САНАЦИОНИ РАДОВИ НА МОСТОВИМА

Коловозна површина на мостовима је била јако оштећена, са пуно таласа и прелина у асфалтном слоју, а хидроизолација није ни постојала. По уговору је била предвиђена израда хидроизолације и обнова коловозног застора. Уговорена хидроизолација састоји се од следећих слојева:

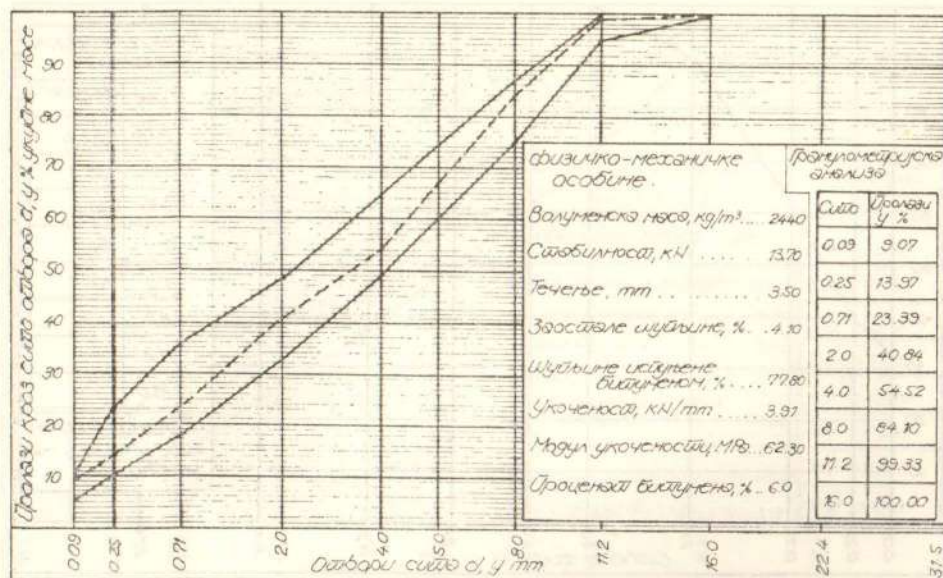
- I слој — изолациони, од битуменског мастика, дебљине око 10 mm,
- II слој — заштитни, од ливеног асфалта, дебљине 30 mm.

Преко бетонске површине, урађен је прво премаз од разређеног битумена, по хладном поступку, у количини од око 1,0 литар на 1 m² површине. У ову сврху употребљен је „БИТЕК“, производ „АДИНГ-а“ из Скопља. Преко тог премаза полаган је стаклени воал,



Сл. 4 — Ливени
асфалт са каменним
агрегатом „Зебрник“

Сл. 5 — Асфалтни бетон АБ 11с са каменим агрегатом „Зебрник“



а преко њега хидроизолациони слој од битуменог мастика. Особине овог мастика приказане су на слици 3.

Преко мастика полагана је алуминијумска фолија, а преко ње заштитни слој од ливеног асфалта (сл. 4).

Након скидања старог асфалтног слоја са бетонске плоче, показало се да је њена површина јако неравна па је, ради стварања услова за израду хидроизолације било неопходно да се најпре уради изравнавајући слој од цементног малтера, дебљине око 5 см. Веза између старог и новог цементног побољшавања је премазом препарата „ВЕЗА У“ — производ „АДИНГ-а“ из Скопља. Изравнавајући слој од цементног малтера армиран је арматурном мрежом (дебљине жице 5 mm).

Коловозни застор је урађен од асфалтног слоја дебљине 4,0 см. Карактеристике асфалтне мешавине дате су на слици 5.

Радови на мостовима такође су извођени под саобраћајем што је стварало велике

проблеме, а јављале су се и напрслине и у слоју ливеног асфалта, које су се морале накнадно оправљати.

Хидроизолација због саобраћаја уграђивана је на половини коловоза, а слојеви хидроизолације су преклапани ради постизања боље везе као и због избегавања напрстина.

Нова нивелета на мостовима виша је од старе за 4,0 см, јер је дебљина старог застора од асфалтног бетона износила 8,0 см.

ЗАКЉУЧАК

Залагањем извођача радова ГРО „ГРАНИТ“ из Скопља, а посебно надзорног органа, радови су изведени квалитетно, правовремено и према утврђеном року чиме је добијен неупоредиво бољи пут и, што је најважније, обезбеђена неупоредиво сигурнија и удобнија вожња кроз лепу Качаничку клисуру.

Стабилизовање косина усека изградом заштитног слоја од млазног малтера (торкрет)

др ПЕТАР МИТРОВИЋ, дипл. инж. грађ.
ВЕЛИСАВ ПОПОВИЋ, дипл. инж. грађ.

УВОД

Косине усека на путевима требају бити тако решене да у најнеповољнијим случајевима буду апсолутно стабилне. Међутим, код нас, у већини случајева, косине усека на путевима нису добро решене и њихова стабилност није апсолутна. То, наравно, доводи сигурност саобраћаја у неизвесност и примаран је фактор повећања финансијских средстава на одржавању путева.

Недовољна пажња која се поклања стабилности косина усека у путарству је последица недовољних почетних инвестиционих финансијских средстава, а и лоше навике путарских стручњака да се косине усека обезбеђују најјефтинијим техничким начинима. Тако решене и израђене косине, касније, у експлоатацији пута, постају узрочници нестабилности трупа пута и генератори већих финансијских давања на одржавању. Крајњи производ недовољно решених косина усека су обично клизишта, осушине, одрони итд. што, поред финансијских издатака, доводи у питање безбедност одвијања саобраћаја.

Постоји више начина заштите косина усека. Њихова примена зависи од врсте стенске масе, физичко-механичких карактеристика стенских маса, висина косина, нагиба косина, итд. Овај чланак обрађује један од могућих начина заштите косине усека изградом слоја млазног малтера или млазног бетона.

МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ

Заштита косина усека млазним малтером је обично неармирана, а заштита косина млазним бетоном је армирана.

● Заштита косина слојем од неармираног малтера примењује се на косинама изграђеним у неиспуцалим и стабилним стенским масама које, временом, показују тенденцију

да под утицајем атмосферичких (киша, снег, мраз, итд.) мењају своје физичко-механичке карактеристике у негативном смислу и постају нестабилне. Изградом заштитног слоја од неармираног млазног малтера конзервира се постојеће аутохтоно, добро стање стенских маса и спречава деградација њихових физичко-механичких карактеристика, која би уследила, да се заштита не изврши. У ту врсту стенских маса спадају: монолитни лапори, лапорци, глиновити шкриљци, флишеви, слабо везани глиновити пешчари и друге, мање испуцале седименте и метаморфне стене, које се при формирању косине налазе у добром и стабилном стању, а касније се, временом, деградирају и постају нестабилне.

Дебљина слоја неармираног млазног малтера креће се од 4 до 8 cm.

● Косине усека или засека изведене у седиментним или метаморфним чврстим стенским масама, које су знатно испуцале и склоне су појединачним одроњавањима мањих комада стенске масе (величине: 1000—8000 cm³), могуће је санирати изградом слоја армираног млазног бетона. У ову групу стенских маса долазе: ситно испуцали кречњаци, доломити, серпентини, пешчари, конгломерати и остале ситно испуцале и здробљене седиментне и метаморфне стене склоне откидању и одроњавању комада круте стенске масе.

Дебљина слоја армираног млазног бетона креће се од 7 до 10 cm. Арматура је мрежастог облика, пречника од Ø 6 до Ø 10 mm.

Млазни бетон или млазни малтер је мешавина одабраних компоненти, која се ваздушном струјом великог притиска, преко специјално конструисаног лонца-машине, великом брзином набацује на припремљену површину косине усека или засека.

Одредбом новог стандарда ЈУС У.Е3.011, који ускоро излази, појмом „млазни бетон“ и „млазни малтер“, означава све досад познате називе под именом: „торкрет“-бетон (GUNITE) затим „shotcrete“, „spritz“-бетон, прскани бетон итд.

Под млазним бетоном, према назначеним техничким условима, подразумева се и млазни малтер са фракцијама агрегата: 0—4 mm или 0—1 mm, 0—2 mm, 1—4 mm, или 2—4 mm чији је поступак извођења исти као код млазног бетона где је највеће зрно агрегата 31,5 mm.

Због једноставности оперирања називима, у даљем излагању користићемо само појам млазни бетон.

Врста млазног бетона:

Млазни бетон се изводи по сувом и мокром поступку, зависно од начина припреме смеше бетона у машини.

— Суви поступак израде млазног бетона, који је код нас углавном у употреби, је поступак при којем се сува мешавина везива и агрегата транспортује путем ваздушне струје створене у машини до млазнице, где јој се при излазу додаје вода под притиском.

— Мокри поступак израде млазног бетона је поступак при којем се мокра смеша везива и агрегата транспортује такође до млазнице а ваздух под притиском се додаје у машини за прскање или на млазници.

Како је млазни материјал којим се врши заштита и ојачање косина усека и засека врста бетона, при пројектовању и извођењу као и осталих конструкција и елемената од млазног бетона примењују се одредбе важених прописа за бетон и армирани бетон, тако да млазни бетон спада у категорију бетона В-II.

Начин извођења радова млазним бетоном

Млазни бетон се наноси у потребном броју слојева на припремљену површину косине, са радним преклопима, где нови слој бетона чврсто пријања на претходно стављени очврсли слој. Потребан број наноса слоја зависи од стања и природе тла или стенске масе, тј. подлоге косине усека и засека.

Ако је подлога на коју се наноси млазни бетон од неvezаног материјала, мора се прво површина косине „компактирати“ на пројектовану збијеност и пројектовани облик. Лабава места партија, површина и комада стена, потребно је пре nanoшења млазног бетона „окавати“ и одстранити.

Млазни бетон се не може наносити на замрзнуте или водом расквашене површине. Додавањем брзовезујућих хемијских средстава сувој мешавини, веома брзо се добија чврста и стабилна бетонска површина.

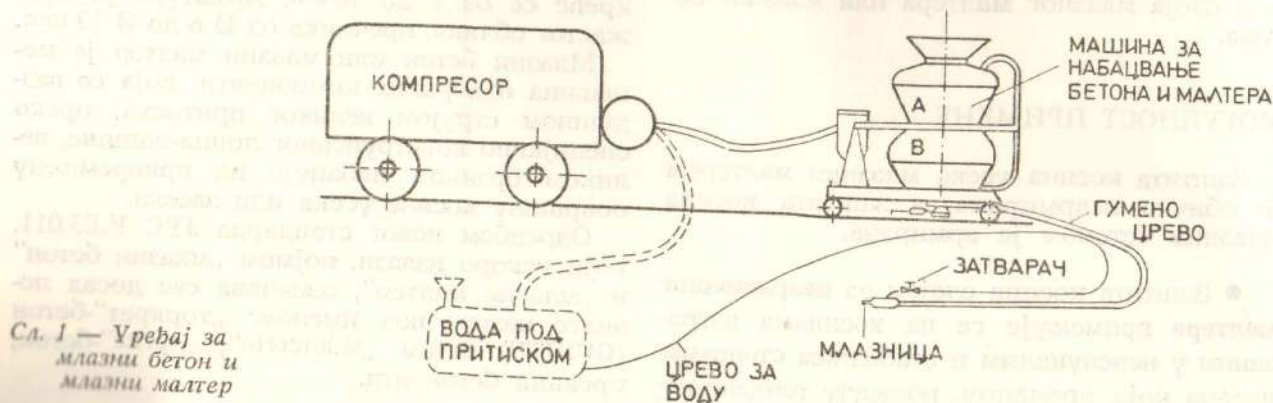
Млазни бетон као грађевински материјал добро пријања уз површину косина, ојачава нестабилна партија тла и комади стена.

Слојеви бетона нанети по косини усека и засека су високих механичких особина са добром могућношћу заштитивања при појави воде.

Поступак набацивања млазног бетона по косини

Набацивање млазног бетона почиње од подножја према врху косине са покретима дизне лево и десно у виду замишљених кругова. При овом поступку потребно је да се излазећи млаз материјала упери управно на површину косине, на одстојању 1 до 1,5 m. Није добро да се слојеви наносе на још нестврднути претходни слој бетона, јер долази до вибрирања и померања читаве набачене масе првог слоја и том приликом постоји опасност да се први слој одвоји од површине косине. Обично се други слој бетона наноси после неколико часова, а то време зависи од температурских услова околине, количине цемента и употребљеног додатка за убрзање везивања.

При набацивању слојева млазног бетона преко постављене челичне мреже арматуре, која је анкерована за стенску масу или у тло косине, поступак набацивања је исти као и ако се ради без арматуре, али је потребно да се набацивање једног слоја бетона изврши пре стављања челичне мреже, јер она ствара извесну препреку пријањању бетона на површину косине.



Сл. 1 — Уређај за млазни бетон и млазни малтер

Ако се ради са додатком за брзо везивање бетона, који је обично у прашкастом стању, исти се ставља у машину за прскање, непосредно пред почетак пражњења бетонске мешавине.

Процес везивања суве мешавине са додатком, отпочиње већ 3005 секунди након нахошења на површину косине. Ако бетон мо-

Сл. 2 — Шематски приказ поступка набацивања млазног бетона



ра да се набације на површину косине кроз коју продира вода, потребно је воду претходно дренирати и одвести па се потом вршити набацивање потребним бројем слојева бетона уз употребу додатка за брзо везивање бетона.

Дебљина појединих слојева млазног бетона зависи од највећег зрна каменог агрегата у мешавини и обично је:

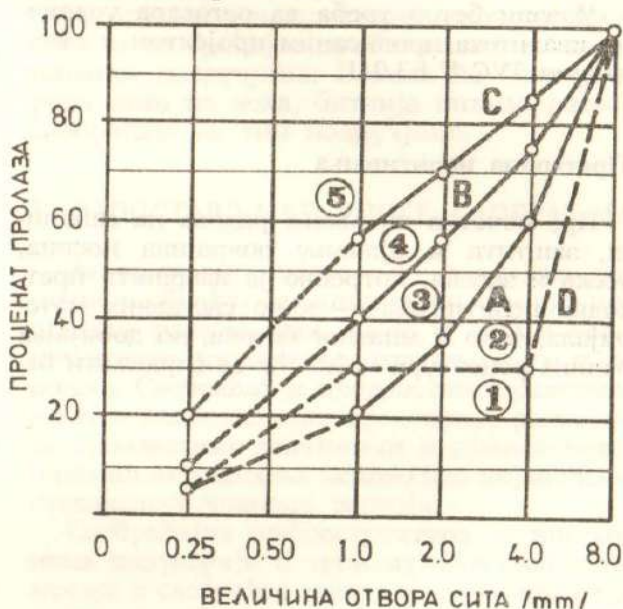
- за највеће зрно агрегата од 4 mm, слој 5 до 8 mm
- за највеће зрно агрегата од 31,5 mm, слој 20 до 30 mm.

Саставни материјали за справљање млазног бетона

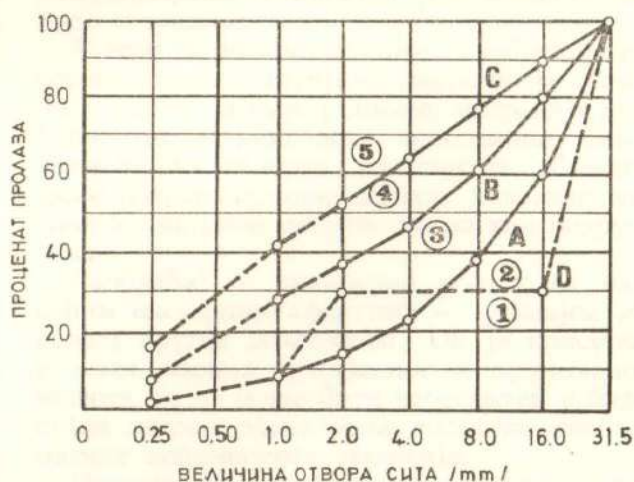
За справљање млазног бетона употребљавају се следећи саставни материјали:

- цемент: употребљавају се сви цементи према стандарду ЈУС В.С1.011 и ЈУС В.С1.014;
- камени агрегат: могу се употребити камени материјали односно песак, који испуњавају услове квалитета према стандардима: ЈУС В.В3.100, ЈУС В.В2.010, ЈУС В.В2.010 и ЈУС У.М1.057;
- вода: за справљање млазног бетона користи се вода која испуњава услове квалитета према ЈУС-у У.М1.058;
- додаци бетону: за справљање млазног бетона могу се употребити додаци бетону који задовољавају услове квалитета стандарда ЈУС У.М1.035, за који је у претходном испитивању према ЈУС-у У.М1.037, утврђено да обезбеђује карактеристике квалитета млазног бетона према одредбама овог стандарда.

На сликама 3 и 4 приказане су граничне линије материјала погодних за справљање млазног малтера односно млазног бетона.



Сл. 3 — Граничне криве за млазни малтер



Сл. 4 — Граничне криве за млазни бетон

Услови квалитета млазног бетона:

За потребе заштите и ојачања косина усека и засека потребно је пројектом одредити марку млазног бетона, дебљину и број слојева, радне спојеве, начин припреме подлоге и него нанесеног бетона по површини косина.

Пројектом се могу одредити и други услови квалитета као: ране притисне чврстоће, водонепропустљивост, марка отпорности према мразу, прионљивост на подлогу, потребна отпорност на агресивне утицаје итд.

Марка млазног бетона означава се словима ММБ и представља нормирану притисну чврстоћу која се заснива на карактеристичној чврстоћи и старости од 28 дана. За млазни бетон намењен заштити и ојачању косина усека, односно изради хидро-техничких и других објеката за потребе грађевинарства, могу се користити следеће марке ММБ 20, 25, 30, 35 и 40.

Млазни бетон треба да одговара условима квалитета прописаним пројектом и стандардом ЈУС У.ЕЗ.011.

Претходна испитивања

Пре почетка извођења радова на санацији, заштити и ојачању површина косина, усека и засека, потребно је извршити претходна испитивања — како саставних материјала, тако и млазног бетона, до добијања радних рецептура којим ће се справљати бе-

тонске мешавине пројектом захтеваних особина.

Контрола квалитета

Извођач радова или инвеститор дужан је да обезбеди на терену лабораторијску контролу квалитета како одабраних компоненталних материјала, тако и млазног бетона за све време извођења радова према стандарду ЈУС У.ЕЗ.011 и правилнику о техничким нормативима за бетон и армирани бетон.

Неговање готовог бетона

Млазни бетон мора се при уграђивању као и после завршетка уграђивања осигурати од деловања сунца, мраза, ветра, лошег времена и других атмосферских непогода. За време кише или јаког сунца, површине бетонских слојева морају се заштитити у току извођења. Свеже уграђени бетон, мора се неколико дана неговати поливањем водом, покривањем или премазом специјалне хемијске мембранске заштите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Neville — Properties of concrete, London 1986. g.
- [2] Хераковић, Д. — Савремена технологија грађења подземних објеката, Београд, 1982. г.
- [3] Технологија бетона, Стручни семинар СТИГ СР Србије, Цавтат, 1982. г.

О неким аспектима развоја саобраћаја на неразвијеним подручјима Србије ван покрајина

ХРИСТИВОЈЕ ПЕЛЧИЋ, дипл. ек.

УВОД

У периоду од 1986. до 1990. године статус привредно недовољно развијених подручја имају следеће општине на територији СР Србије без покрајина:

— у Јужноморавској међуопштинској регионалној заједници (МРЗ): Бојник, Босилеград, Бујановац, Власотинце, Лебане, Медвеђа, Прешево, Сурдулица, Трговиште и Црна Трава;

— у Нишкој МРЗ: Бабушница, Гадин Хан, Житораба, Меровина, Ражањ, Блаце и Куршумлија;

— у Подрињско-колубарској МРЗ: Богатић, Владимирци, Коцељево, Крупањ, Лајковац, Љиг, Љубовија, Мионица, Осечина и Уб;

— у Подунавској МРЗ: Велико Градиште, Голубац, Жабари, Жагубица, Кучево, Мало Црниће и Петровац;

— у Шумадијско-поморавској МРЗ: Деспотовац, Кнић, Рача и Свилајнац, и

— у МРЗ Зајечар: Болевац и Соко Бања.

Статус недовољно развијених општина у прелазном периоду имају општине: Бајина Башта, Бела Паланка, Велика Плана, Владичин Хан, Врање, Димитровград, Косјерић, Лесковац, Нови Пазар, Пријеполје, Прокупље и Чајетина.

На овај начин је 59 општина предмет диференцијалног третирања од стране Републичког фонда за подстицање бржег развоја привредно недовољно развијених подручја (даље: Фонда).

Неразвијена подручја на територији Србије без покрајина представљају 50,2% те територије. На њима живи више од 1.736.000 становника (1981.).

Незадовољавајуће стање путне мреже и недовољно организован јавни путнички саобраћај нису досад били довољан разлог за подстицајну политику да се овој привредној области да оно место које јој у развоју неразвијених подручја припада. Шта више,

учешће средстава Фонда у инвестицијама у области саобраћаја је досад било скоро симболично.

Тражење алтернативе тој пракси је мотив овог текста. Но, он не може дати, на овом ограниченом простору, одговоре на сва питања саобраћајне проблематике на неразвијеним подручјима. Пажња ће бити усмерена само на нека, битнија питања развоја саобраћаја на тим подручјима.

1. ЗАПОСТАВЉАЊЕ УЛОГЕ САОБРАЋАЈА

За привредно недовољно развијена подручја саобраћај је иницијални фактор привредног развоја, али он је и општи услов друштвене производње, разуме се, не и довољни. Саобраћај је предпоставка равномернијег и рационалнијег просторног размештаја производних делатности и становништва, односно активирања недовољно коришћених привредних чиниоца развоја.

Саобраћајна инфраструктура је предходница индустрији и туризму. Локална путна мрежа и саобраћај значајни су чинилац трошкова и робности пољопривредне производње. Саобраћај је предпоставка тржишног комуницирања и чинилац усклађености понуде и тражње.

У вези са функционисањем саобраћаја на неразвијеним подручјима актуелно је постојање услова за нужну дневну миграцију становништва у вези рада, школовања, снабдевања, доступности различитих објеката јавне потрошње, ниво општих животних услова и социјалне сигурности на тим подручјима.

Саобраћај је привредна област са највећим екстерним ефектима — утицајем на развој других делатности. Он је присутан у свим порам привредног и друштвеног живота, те не може бити изостављен у било којем ширем разматрању развојне проблематике неразвијених подручја.

Неразвијена путна мрежа и незадовољавајуће функционисање јавног саобраћаја је

једно од основних обележја и ограничења у развоју неразвијених подручја Србије ван покрајина, а свакако и шире.

Економска заосталост је најчешће у упрочној пропорцији са нивоом развијености путне мреже. На овим подручјима, стање регионалних путева је најнеповољније у Републици. Тако је, на пример, 39,8% дужине тих путева без савременог коловоза (на Косову 34,3%), а у општинама Прешево и Љубовија регионални путеви немају ни километар асфалтног коловоза.

Стање локалне путне мреже такође је неповољно. Према последњим званичним статистичким подацима, само 24,4% те мреже је са савременим коловозом, док општине Босилеград, Медвеђа, Трговиште, Црна Трава, Тутин и Куршумлија немају асфалтираних локалних путева.¹⁾

Обзиром да уређење земљишта касни, пољопривредни путеви, такође, не задовољавају. Посебно кад је у питању могућност коришћења савремене пољопривредне механизације.

Што се тиче железничке мреже, познато је да је због нерентабилности укинут изврстан број пруга. Тиме су, пре свега, погођена неразвијена подручја.

Стање у јавном саобраћају, нарочито у путничком, скоро је драматично. Док један број насеља има неусклађен или недовољан број аутобуских линија, велики број насеља није обухваћен никаквим јавним путничким саобраћајем. Такође, велики број насеља није повезан телефонском мрежом.

Међутим, упркос изванредно значајној улози саобраћаја у развоју недовољно развијених подручја, неразвијеној путној мрежи и значајним слабостима јавног саобраћаја — ова привредна област је имала занемарљиво место у досадашњој политици развоја тих подручја. Иако улагања у области саобраћаја имају карактер подстицајних инвестиција, Фонд је у протеклом периоду за ову намену издвојио симболична средства: у периоду од 1971. до 1975. године 0,1%, у периоду од 1975. до 1980. године 0,2% укупних подстицајних средстава, док у извештају за предходни средњорочни период нема посебних података о улагању у саобраћај.²⁾ Такође, на неразвијеним подручјима у протеклом средњорочном периоду ангажовано је само 3,7% од укупних средстава за одржавање и изградњу путне мреже Републике СИЗ за путеве.³⁾

Последице игнорисања саобраћаја у политици подстицања развоја неразвијених подручја су бројне и тешке. Неразвијеност саобраћајне инфраструктуре је значајно допринела неравномерности привредног развоја, односно неравномерном територијалном размештају привредних капацитета — на рачун њихове концентрације у регионалним а делимично и у општинским центрима.

Истовремено је успорено веће коришћење природног богатства, обновљивих и необновљивих природних извора, успорен је развој робне производње у неким привредним областима, културни и општи цивилизацијски развитак дела становништва, задржан је низак ниво животних услова и социјалне сигурности. То је све подстицало негативне миграционе процесе, велико пражњење знатних, нарочито приграничних подручја. С друге стране, у привреди друштвеног сектора учешће транспортних трошкова је веће до 2,5 пута него у подручјима са развијенијом саобраћајном инфраструктуром.⁴⁾ Укратко, заостајање саобраћаја успорава општи привредни и друштвени развој, доприноси стагнацији недовољно развијених подручја.

Очигледно, стање саобраћаја, последице његовог заостајања и нужности отклањања битних лимитирајућих фактора друштвено-економског развоја и отварања перспективе широј инвестиционој иницијативи друштвеног и приватног сектора, у различитим привредним делатностима — чине да је овој привредној области место међу основним приоритетима развојне политике у недовољно развијеним подручјима. Уствари, на овим подручјима у први план избија питање подстицања развоја саобраћајне инфраструктуре, али и унапређење јавног, пре свега путничког саобраћаја, односно проширења ПТТ капацитета.

2. ПУТНА МРЕЖА

2.1. Основни приоритети у путној мрежи

Иако није спорно да треба искористити неке важне технолошко-економске предности железнице, за развој неразвијених подручја ће још дуго бити пресудна улога друмског саобраћаја. Тим пре што он, у највећем делу неразвијених подручја, представља једини могући вид превоза робе и путника. Међутим, и он је на нивоу који је далеко од задовољавајућег и развијенији је тамо где већ постоји и железнички.

Развој друмског саобраћаја на неразвијеним подручјима је условљен, пре свега, развојем путне мреже, а у вези стим се намеће питање приоритета и обезбеђења финансијских средстава.

За неразвијена подручја, односно равнoмернији регионални развој, од већег значаја су регионални путеви и секундарна путна мрежа, укључујући и пољопривредне путеве. Међутим, у актуелним планским документима приоритет је дат реконструкцији и модернизацији магистралних, међународних путева. Регионални и локални путеви су у другом плану, а планирана средства за путну мрежу на неразвијеним подручјима (10.835.

милиона динара) су чак смањена у односу на претходни средњорочни период. Наиме, учешће планираних средстава за путну мрежу на неразвијеним подручјима у укупним средствима за одржавање и изградњу путева Републичке самоуправне заједнице за путеве у периоду од 1986. до 1990. године износе 2,8%, што је за 0,9% мање од учешћа уложених средстава за исту намену од 1981. до 1985. године.³⁾

Наравно да нема места оспоравању ширег значаја магистралних путева, међутим заостављање регионалних и локалних путева и све мање улагања у путну мрежу на неразвијеним подручјима не само да неће допринети остварењу циљева равномернијег регионалног развоја него ће довести до даљих продубљивања разлика и још већег заостајања неких подручја. Неразвијене општине кроз које пролази аутопут — задржале су тај статус и у овом средњорочном периоду, а неке које су биле развијеније а такође „имају“ аутопут, ушле су у списак неразвијених за текући средњорочни период. Зато је извесно да ни реконструкција ни модернизација постојећих магистралних путева неће битно изменити опште привредне и друштвене прилике, тачније неприлике, у неразвијеним општинама.

Незадовољавајуће стање регионалних путева, високи транспортни трошкови и општи циљеви равномернијег регионалног развоја указују на значај ових путева за неразвијена подручја и потребу већих улагања у њихово одржавање, реконструкцију, модернизацију и изградњу нових.

Не мањи значај за ова подручја имају стање и развој локалних путева односно секундарне путне мреже. Реч је о путевима који повезују велики број насеља са главном путном мрежом (највећи број насеља не налази се на регионалним и магистралним путевима). Искуства развијених земаља показују да није довољно да се изграде само магистрални и остали главни путеви, већ је неопходно и повезивање мањих насеља и пољопривредних подручја са тим путним правцима. У неразвијеним подручјима то значи да свако село, најпре, има основну везу са светом. Јер, треба имати у виду да аутомобилу нису приступачна сва села и људска станишта на неразвијеним подручјима.

Пољопривредни путеви би могли значајно да ослободе пољопривредне и друге развојне потенцијале, смање транспортне трошкове и слично. Комасација је најбоља могућност да се, истовремено, са нижим трошковима, изврши уређење земљишта и уреди основна мрежа пољопривредних путева.

2.2. Финансијски оквири развоја путне мреже

Недостатак потребних средстава за финансирање одржавања и изградње путне мреже на неразвијеним подручјима је један од значајних ограничавајућих чинилаца развоја ових подручја. Инвестиције у путну мрежу су висока улагања чији су ефекти недовољно уочљиви на краatak рок. Ограниченост акумулације неминовно намеће питање рентабилности ових улагања.

Када је у питању рентабилност инвестиција у саобраћајну инфраструктуру на неразвијеним подручјима, морају се у обзир узети многобројни и дугорочни економски и ванекономски ефекти тих улагања од значаја за друштвену заједницу као целину. Саобраћај је значајан чинилац остваривања комплексних друштвено-економских циљева као што су: равномерни регионални развој и равномернији територијални распоред становништва, урбанизација насеља и простора, побољшање еколошких услова, унапређење одбрамбене функције и слично. Улагање у саобраћајну инфраструктуру на неразвијеним подручјима не може бити посматрано само из угла тренутног, парцијалног интереса појединачног економског субјекта, који (интерес) најчешће не постоји. Основни критеријум мора бити „друштвени рентабилитет“ (др Велимир Васић), шири и дугорочнији друштвени циљеви и интереси, где су укључени и интереси развијених подручја.

Финансирање развоја путне мреже на територији Србије без покрајина заснива се добрим делом на принципу партиципације. Овим се подразумева ангажовање како средстава која потичу од редовних извора намењених путној привреди тако и свих осталих, допунских извора финансирања. Редовни извори нарочито обухватају накнаду за путеве (садржану у цени бензина и пливског уља), накнаду од иностраних аутопревозника, посебну накнаду за коришћење путева („путарину“), накнаду за ванредне превозе, накнаду од репистрације возила и средства остварена на основу компензационих курсних разлика по иностраним зајмовима. Остали извори се претежно односе на: буџетска средства општина, удружена средства привреде, средства самодоприноса и слично. Висина учешћа појединих партиципаната зависи од значаја конкретног пута, величине саобраћаја, могућности појединих финансијских извора односно планских опредељења о висини учешћа у појединим наменама и слично.

Обим средстава, која се остварују из редовних прихода, за путну мрежу на територији Србије без покрајина је недовољан, а издашност финансијских извора за ову намену је најмања на неразвијеним подручјима. Највећи део ових средстава користи

се за одржавање и мање реконструкције постојећих путева. Преостали део средстава из редовних извора има подстицајну улогу привлачења допунских извора. Међутим, тај део средстава обично није довољан да привуче допунске финансијске изворе у неразвијеним подручјима. Тако се ствара могућност да претежни део средстава из редовних средстава буде ангажован у развијеним подручјима, која су у стању да лакше обезбеде потребан износ партиципације. Крајњи резултат је повећање разлика у квалитету саобраћајне инфраструктуре на штету неразвијених подручја.

Посебан извор редовних средстава који је законом утврђен за развој путне мреже у приграничном подручју није засад допринео битном унапређењу саобраћајне инфраструктуре у овим областима. Истовремено је одсутно значајније учешће Армије у изградњи путева, што се могло више очекивати, бар, у овим подручјима. Ако се дода чињеница да практично изостаје учешће средстава за подстицање развоја неразвијених подручја, а Републичка самоуправна интересна заједница за путеве смањује учешће улагања у ову намену, онда је сасвим јасно да изградња путне мреже на овим подручјима није у повлашћеном него у неповољнијем положају.

Тешке и дугорочне последице заостајања путне мреже на неразвијеним подручјима намећу потребу њиховог већег учешћа у укупним средствима која се обезбеђују преко Републичке самоуправне интересне заједнице за путеве. У време када су се у овом средњорочном периоду привредно недовољно развијена подручја повећала од 51 на 59 општине, када та подручја представљају половину територије Србије без покрајина, на којој живи скоро трећина њеног становништва и где су значајни природни потенцијали, па и део произведеног друштвеног богатства, смањење и онако скромних средстава за саобраћајну инфраструктуру на овом делу Републике је допринос успоравању развоја неразвијених општина.

Инвестиције у путну мрежу без сумње имају подстицајни карактер на дуги рок, за све привредне гране и области. Политика подстицања бржег развоја неразвијених подручја свакако не може да рачуна на неке спектакуларне резултате — све док игнорише саобраћај као привредну област. Не само да је нужно учешће средстава која се законом обезбеђују за подстицање бржег развоја недовољно развијених подручја у финансирању саобраћајне инфраструктуре него је потребно и њихово усмеравање у намене које су од претежног значаја за неразвијена подручја — регионални и локални путеви.

Упркос релативно високих транспортних трошкова, којима је оптерећена привреда неразвијених подручја, радне организације

досад нису показале нарочито интересовање за учешће у финансирању развоја путне мреже коју користе. Већа спремност за улагања у путеве неразвијених подручја је, међутим, у интересу не само радних организација са ових подручја.

Када је у питању изградња путне мреже у неразвијеној приграничној територији, од значаја је њено сагледавање у оквиру ширих друштвених интереса, односно јачање, безбедносне функције, па у том смислу постоји могућност ангажовања одговарајућих финансијских извора односно субјеката.

2.3. Питање координације

Одлуке о развоју путне мреже морају бити усклађене са основним циљевима регионалног развоја. Овим се поставља истовремено захтев за координацијом укупних активности везаних за изградњу саобраћајне инфраструктуре.

Координација ових активности на нивоу Републичке самоуправне интересне заједнице за путеве, са растојања од републичког центра, неће бити од нарочите ефикасности за развој путне мреже на неразвијеним подручјима. Проблеми путне мреже на овим подручјима се нешто боље уочавају из регионалних центара, те ће „уштеду“ од недовољног гашења регионалних интересних заједница за путеве неразвијена подручја моћи највише да осете.

С друге стране, саме неразвијене општине, без довољно финансијских средстава, не могу да учине много за развој путне мреже на њиховим подручјима. Сада, када је извршено међусобно повезивање седишта општина бољим путевима, општинска бирократија често није нарочито заинтересована за развој локалне путне мреже. Бабушничка општина има само 2,2 km. локалних путева са асфалтом, али је изградња спортског центра у овој, једној од најнеразвијенијих општина, била већа од брига о локалној путној мрежи.

Такође, у условима разноврсног затварања, одсуства међусобне сарадње и неуједначених парцијалних интереса, нема већих изгледа да принцип „самодоговарања“ општина донесе крупније резултате у обезбеђењу средстава и изградњи регионалних и других путева од заједничког интереса.

Међутим, развој путне мреже на неразвијеним подручјима има веће изгледе уколико би се координација и оперативни послови око изградње регионалних и локалних путева на тим подручјима у већој мери спроводили на нивоу међуопштинских регионалних заједница, где би се објединили и боље искористили укупни развојни потенцијали.

3. ЈАВНИ ПУТНИ САОБРАЋАЈ

Унапређење животних услова је једно од основних предпоставки квалитативнијих промена у друштвено-економском развоју неразвијених подручја. Ако се има у виду да у великом броју насеља јавни путнички саобраћај не функционише или веома лоше функционише, онда се без унапређења јавног превоза тешко може остварити значајније побољшање животних услова — нарочито сеоског становништва. Јавни путнички саобраћај има већу улогу на неразвијеним подручјима, због нижег степена моторизације, недовољно аутомобила у приватном власништву; од њега често зависи могућност задовољења основних људских потреба.

Недовољна брига о друштвеном стандарду и животним условима сеоског становништва које живи у саобраћајној изолацији, одсуство солидарности с њим и одсуство слуха за дугорочне поледице показује да је често недостатак свести о нужности обезбеђења јавног путничког превоза већи проблем од самих финансијских средстава. Уместо да се јавни путнички саобраћај организује у свим насељима где постоје потребни технички услови, у неразвијеним подручјима месне заједнице чешће него у другим подручјима „самоуправљају“ у аутобуском превозу и покушавају да докажу његову „економску оправданост“.

Уствари, из угла економског интереса, понашање аутопревозничких организација је рационално и очекивано. У условима недовољне техничке опремљености, опадајуће акумулативне и репродуктивне способности као и незадовољавајућих трендова у кретању економичности и рентабилности пословања, незаинтересованост аутопревозника за експериментисање са полуиспражњеним насељима на неразвијеном подручју је такорећи разумљива.

Међутим, пражњење насеља као последица неконтролисане миграције и гашење економске функције села истичу значај животних услова, а самим тим и улоге јавног саобраћаја на постојећем историјском нивоу људских потреба. Макроекономски интерес за равномернији територијални распоред становништва је неспоран, а тиме, поред осталог, и претпоставка остваривања политике равномернијег размештаја становништва.

Принцип самофинансирања није на задовољавајући начин решио питање функционисања делатности аутотранспортних радних организација у области превоза путника. Ако се узму у обзир шире и дугорочне потребе за овом делатношћу, која је од посебног друштвеног интереса, онда и она мора бити предмет развојне политике, а њен развој на неразвијеним подручјима мора

бити подржан и финансијским средствима из јавних извора. У противном би судбина развоја бројних насеља, односно њихово гашење, уз све друштвено-економске импликације, било условљено економским интересима појединачних привредних субјеката-аутосаобраћајних радних организација.

Улагања у тзв. људски фактор на неразвијеним подручјима не би могло дакле да заобиђе јавни путнички саобраћај. То би, практично, значило остваривање права аутопревозника на подстицајна средства Фонда за износ покрића губитка на нерентабилним локалним линијама.

4. ПТТ САОБРАЋАЈ

Саобраћајну изолацију и социјалну несигурност у сеоским насељима, где живи претежни део становништва на неразвијеним подручјима, допуњује неразвијен телефонски саобраћај или његово одсуство. Има чак случајева да неке привредне организације немају телефон. То се дешава кад њихово седиште није у општинском центру, као што је пример задруге „Видлич“ — Височки, Одоровци у димитровградској општини.

Није спорно, међутим, да је данас без телефонских веза скоро немогуће било какво ефикасно пословно комуницирање. У случају неразвијених подручја се истовремено ради о једном од инфраструктурних услова за дисперзију производних капацитета изван седишта општина.

Проблем телефонског саобраћаја се, уствари, своди на спремност за праведнију територијалну расподелу постојећих ПТТ капацитета. Од значаја је и спремност становништва да допунски финансира изградњу нове телефонске мреже. Код проширења постојећих капацитета мора се узети у обзир и социјална функција ПТТ саобраћаја, а не само економски критеријуми улагања.

ЗАКЉУЧАК

Упркос слабој, недовољној саобраћајној инфраструктури и незадовољавајућем функционисању, саобраћај је једва присутан у политици бржег развоја привредно недовољно развијених подручја на територији Србије ван покрајина. Запостављање ове привредне области је успорило активирање значајних привредних потенцијала, ограничавало ширу просторну дисперзију индустријских и других привредних капацитета, задржало животне услове неприхватљиве људским потребама данашњег времена.

Степен неразвијености појединих подручја је у управној сразмери са њиховом развијеношћу саобраћајне инфраструктуре. Зато је путна мрежа један од основних приоритета

ових подручја. Међутим, неразвијеним подручјима за излазак у свет и обрнуто, значајнији су пољопривредни, локални и регионални путеви него магистрални и аутопутеви. Давањем предности аутопутевима а запостављањем осталих путева, продубиће просторну неједнакост у густини и квалитету путне мреже, што не може остати без одговарајућих дугорочних последица са мултиплификованим дејством.

Без уједначавања путне мреже не могу се очекивати битнија смањења регионалних разлика у нивоу привредне развијености, што је један од циљева економске политике. У том смислу, систем финансирања изградње путне мреже — поштујући захтеве дугорочне друштвене рентабилности — морао би да обезбеди неразвијеним подручјима приближно исти а не подређени положај у коришћењу одговарајућих средстава. Сопствено учешће појединих општина је један од финансијских извора, који не може бити прецењен. С друге стране, ако је саобраћај, а тиме и јавна саобраћајна инфраструктура, једна од претпоставки робне производње, онда развој путне мреже на неразвијеним подручјима може да рачуна и на подстицајна средства Фонда.

Проблеми саобраћаја на неразвијеним подручјима су видљивији а њихово решавање је операционално ефикасније из регионалних центара него из републичког. Међуопштинске регионалне заједнице су, пак, недовољно ангажоване у координацији активности везаних за развој саобраћаја. Иницијатива општина је драгоцен, али се она најчешће поклапа са непосредним интересима доминантних друштвених група, а не са целовитијим решавањем проблема саобраћаја односно саобраћајне инфраструктуре.

Ниво солидарности је свакако још низак ако су данас многе месне заједнице на неразвијеним подручјима принуђене да доказују своју потребу за јавним путничким саобраћајем. Саобраћајне услуге у јавном превозу путника су јавне услуге. Аутопревоз путника је уствари јавна служба, којој се оспорава тај статус. Признавањем тог статуса, аутопревозничке организације би могле бити делимично финансиране и из јавних извора. У случају неразвијених подручја

Фонд би могао бити један од таквих извора. Јер, принцип самофинансирања аутопревозничких организација представља индивидуалну рентабилност. То значи наставак саобраћајне изолације бројних насеља, где трошкови јавног превоза превазилазе приходе. Истовремено, то је један од узрока њихове агоније и постојеће миграције становништва, која добија нерационалне размере.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Републички завод за статистику: „Општине у СР Србији 1985.“ Београд, 1986. с. 267—169.
- [2] Периодични извештаји о остваривању програма Републичког фонда за подстицање бржег развоја привредно недовољно развијених подручја од 1971. до 1985. и Републичке СИЗ за путеве у периоду од 1981. до 1985. године.
- [3] Годишњи извештаји Републичке СИЗ за путеве у периоду од 1981. до 1985. године.
- [4] Жарко Катић: „Студија путне мреже на неразвијеним подручјима СРС“, књига I, Институт за путеве, Београд, 1970. с. 5.
- [5] Републичка СИЗ за путеве: Средњорочни план Републичке СИЗ за путеве за период од 1986. до 1990. године, Београд 1986, с. 11.
- [6] Алексић др Михаило, Проблеми интеграције саобраћаја, Економски институт, Београд, 1974.
- [7] Алексић др Михаило, Концепција дугорочног развоја саобраћаја Југославије, Економски институт, Београд, 1975.
- [8] Новаковић др Стојан, Економика саобраћаја, II издање, Савремена Администрација, Београд, 1978.
- [9] Росић др Илија, Регионална економика Југославије, Научна књига, Београд, 1979.
- [10] Васић др Велимир, Економска политика Југославије, Савремена администрација, Београд, 1982.
- [11] Царнемарк Цурт, Бидерман Јаиме, и Бовет Давид, Економска анализа пројеката пољопривредних путева, Савет републичких и покрајинских организација за путеве, Љубљана, 1977.
- [12] Средњорочни план Републичке самоуправне интересне заједнице за путеве за период од 1986. до 1990. године, Републичка самоуправни интересна заједница за путеве, Београд, 1986.
- [13] 40 година путева СР Србије, Друштво за путеве СР Србије, Црне Горе, Македоније и САП Војводине, Београд, 1985.
- [14] Четрдесет година развоја путне мреже у Нишком региону 1945—1985. Друштво за путеве Србије — Регионална секција у Нишу, Ниш, 1985.
- [15] Општине у СР Србији 1985. Републички завод за статистику, Београд, 1986.

Сећање на професора Кирила Савића (1870-1957) поводом 30. годишњице смрти

Из Друштва
за путеве

Двадесетседмог априла ове године навршава се 30 година од смрти професора Кирила Савића, истакнутог научног радника, дописног члана Српске академије наука и уметности, почасног доктора наука, великог градитеља железничких пруга, искреног пријатеља и заштитника студената Београдског универзитета, оснивача и неимара своје школе пројектовања и грађења железничких пруга, неуморног трудбеника на обнови и изградњи наше земље, радника изузетних потенцијала, великог мислиоца и изнад свега скромног и хуманог човека.

Мало је било људи који су имали тако дуг и буран живот, пулн драматике, неочекиваних збивања и узбудљивих обрта. Активно је учествовао у три рата, а у четвртном помагао народно-ослободилачки покрет народа Југославије. Учествовао је и у бурним догађајима октобра у Русији. Градио је железничке пруге у царској Русији, Краљевини Србији и у Совјетском Савезу. У предрадној и у социјалистичкој Југославији радио је као професор Техничког факултета и учествовао у решавању најсложенијих питања развоја железничке мреже наше земље.

Кирило Савић рођен је 26 (13) јануара 1870. године у Ивањици, орез Моравички у Србији. Основну школу учио је у свом родном месту. Шест разреда реалке учио је у Ужицу, а седми разред завршио је у Београду и положио испит зрелости 1888. године. Технички факултет Велике школе у Београду завршио је 1892. године. Те исте године, према обичајима оног времена, уписао се као питомац Министарства грађевине Србије на Високу техничку школу „Charlottenburg“ у Берлину и овде положио с одличним успехом дипломски испит за грађевинског инжењера у јануару 1896. године.

По повратку у Србију са студија у Берлину 1896. год. отпутовао је одмах као питомац Министарства грађевина на практичне радове у Русију. Тамо је био по-

стављен за инжењера у Министарству саобраћаја у Петрограду. Радио је годину дана на пројектима вештачких објеката на пругама и на ревизији пројеката.

Јануара месеца 1906. године враћа се у Србију и исте године професора на Техничком факултету Универзитета у Београду.

Јануара 1910. године постављен је и за начелника управе за грађење железница. Због неслагања са српском владом, тј. њеном политиком грађења железница, био је први пут пензионисан 30. маја 1912. године. Затим одлази у Русију, али се због објаве мобилизације враћа и учествује у балканским ратовима 1912—1913. год. као резервни официр.

По завршетку балканских ратова К. Савић поново одлази у Русију на грађење железничке пруге: Армавир—Туапсе и Армавир—Ставропољ (Тољати) на Кавказу.

У јулу 1914. године, на објаву рата Србији од стране Аустроугарске, К. Савић се враћа у Србију и учествује у рату као инжењерски капетан, а крајем 1915. год. одступа у саставу Српске војске преко Албаније.

Као искусан градитељ и инжењер он је пружио драгоцене услуге српској војсци. Градио је саобраћајнице и одржавао их за наступање, подизао мостове, одржавао их док су били потребни и рушио их кад је требало непријатељу да служи, а затим их у најкраћем року обнављао, да би служили напредовању српске војске.

Марта 1916. године Кирило Савић одлази са Солунског фронта у Русију и ту је по одобрењу Врховне команде српске војске остао на руском фронту према Турској, где је као помоћник директора радио на грађењу железничке пруге Баку—Цульфа за војне потребе, и где га је затекла октобарска револуција.

По повратку из СССР-а, где је радио у Министарству грађевина и као професор на вишим техничким школама, постављен је 23. децембра 1922. год. за редовног

професора на Катедри железница и путева на Техничком факултету Универзитета у Београду. На овој дужности остаје до 1938. год, тј. до другог пензионисања.

У овом периоду од 16 година Кирило Савић је највећу пажњу посвећивао својим студентима, настави и научноистраживачком раду. Постепено је оформио своја предавања из предмета **Пројектовање и грађење железница**, а затим и из предмета **Тунели**. Увео је нов прилаз проблему пројектовања железничких пруга. У том циљу написао је своју I књигу „Грађење железница“, а ускоро затим и II књигу под истим насловом, створивши капитална дела која до данас, углавном, нису застарела.

Школске 1922/23. године постављен је за шефа Катедре за железнице и путеве, уз релативно велике могућности за увођење нових дисциплина и избор нових наставника за поједине предмете, што он успешно користи — изабравши за наставнике ужих области људе који су били цењени у земљи и иностранству.

Одликовао се пожртвованим радом у школи, радом на науци, љубављу према омладини, изузетном вредношћу, објективношћу, истрајношћу и необичном скромношћу у свом животу. Те његове особине су га чиниле великим човеком кога су сви ценили и поштовали.

Указом од 29. 09. 1938. год. Кирило Савић био је други пут пензионисан али је по захтеву Савета Грађевинског одсека Техничког факултета изабран децембра 1938. год. за хонорарног наставника при Катедри за путеве и железнице — за предмете Пројектовање и грађење железница и Грађење тунела.

Тако је Кирило Савић наставао одржавање наставе из предмета Пројектовање и грађење железница и Грађење тунела као хонорарни наставник све до избијања другог светског рата, до 6. априла 1941. године.

У периоду од 1923. год. до 1941. год. Кирило Савић је сарађивао са Управом југословенских државних железница углавном на два начина: давањем експертиза по појединим проблемима и повременим учешћем у комисијама, које су обично имале задатак да оцене студије или пројекте за неку пругу и да дају предлоге за даље побољшање техничких решења. У периоду између првог и другог светског рата одлучујуће утицао на формирање наше железничке мреже у целини. У овом послу дошло је до изражаја његово огромно теоријско знање и богато практично искуство из области грађења железница, као и дубоко познавање привредне моћи и финансијских могућности земље.

У току рата интензивно је радио на својој трећој и четвртој књизи „Грађење железница“, које је издао после рата. Поред четири књиге Грађења железница, публиковао је 70 научних радова.

У кратком периоду после ослобођења земље, од 1945. до 1948. године проф. К. Савић, иако већ у поодмаклим животном добу, обављао је врло истакнуте и значајне политичке функције. Јануара 1946. год. именован је за министра без ресора у Савезној влади Југославије. Био је председник Комитета за социјално старање. Јуна 1948. год. пензионисан је по сопственом захтеву, задржавајући и даље положај редовног професора Грађевинског факултета у Београду.

Проф. К. Савић је одлучујуће утицао на формирање лика свих грађевинских инжењера, који су се школовали на Техничком факултету у Београду, да су они усвајали његов начин прилаза проблемима, његове ставове и начин мишљења. Његов утицај је био посебно снажан на оне грађевинске инжењере, који су се после завршетка студија запошљавали на железници на пројектовању, грађењу или одржавању железничких пруга, али и на оне ангажоване у области путева.

Ови дипломирани инжењери су преко педесет година носили пројектовање и грађење железница у нашој земљи. У тих педесет година саграђене су наше најтеже пруге. Показало се да су наши инжењери из школе проф. Кирила Савића били потпуно дорасли тим задацима. Они су са успехом обављали све сложене инжењерско-техничке задатке у вези са студијама пројектовањем, грађењем, и одржавањем железничких пруга. Помоћ са стране за ову проблематику није нам била потребна.

Проф. Кирило Савић бавио је се и проблемима развоја путне мреже и пројектовања путева, што потврђују његови чланци у „Техничком листу Удружења југословенских инжењера и архитеката“, бројеви 12, 13 и 14 из 1928.

год.) у којим је проучавао елементе путева почев од максималних успона, оптималних полупречника хоризонталних кривина и ширине коловоза до избора врста коловозних конструкција. Истицао је потребу анализе наведених елемената зависно од трошкова грађења и одржавања као и од перспективног саобраћајног оптерећења. Посебно је указивао на економичност грађења путева нижег значаја, где уздужни нагиби, минимални полупречници кривина и ширина коловоза треба да буду усвојени врло обазриво и студиозно.

Тако је 1925. године написао студију: „О саобраћајним приликама у ужичком крају“ коју је издало Удружење Ужичана у Београду, у којој је истакао да је поред потребе грађења неких железничких пруга неопходна изградња путне мреже, при чему је посебно место заузела мрежа путева у Старом Влаху, завичају проф. Кирила Савића. За ту мрежу, која је обухватала 19 путних праваца, рекао је: „Најбитнији интереси овог напуштеног и много напушеног краја, чији становници живе благодарећи само својој прилежности и скромности, захтевају да се што пре изведе мрежа ових путева са техничким елементима који би одговарали њиховим потребама. Више детаља о овој мрежи нећемо наводити јер је о њој писано у чланку проф. Букића, објављеном у часопису ПУТ И САОБРАЋАЈ бр. 7—8/1983. год. али је на њеном крају проф. К. Савић рекао: „Ето, то би било као најмање што би требало учинити у погледу изградње путева ради економског и културног подизања ужичког краја. Не тражи се да се то изгради одмах, али је веома важно да се на томе ради плански и постојано.“

Да је данас жив проф. К. Савић би се сигурно много радовао развоју привреде у ужичком крају, а посебно у његовој Ивањини, која је у његово Бачко доба имала 800 становника а данас их је преко 12000, са врло развијеном индустријом и туризмом — захваљујући добрим делом и добрим путевима које је својевремено планирао у својој ситуацији.

У предатној Југославији и Социјалистичкој Југославији добио је више различитих друштвених и научних признања.

Српска академија наука у Београду изабрала га је 18. марта 1948. године за свог дописног члана, у знак признања за његов научни рад.

Техничка велика школа у Београду на предлог Грађевинског факултета у Београду промовисала га је за почасног доктора техничких наука 9. јуна 1950. године.

Некадашњи Железнички институт у Београду узео је 1969. године његово име и под именом

Институт „Кирило Савић“ широко развио научноистраживачку делатност из разних области и дао многобројна вредна остварења и решења многих проблема.

Скупштина града Београда 1965. године одлучила је да једној улици на Вождовцу да име Кирила Савића, у знак признања и захвалности за све што је овај човек учинио за нашу земљу, за овај народ и за овај град.

Пензионисан је четврти пут као професор Грађевинског факултета 1955. године, у 85 години живота, што је заиста јединствен случај у нашем универзитетском животу. Умро је 27. априла 1957. год. и сахрањен на Новом гробљу у Београду 29. априла.

Тако се пре тридесет година завршио један изузетно богат и буран живот великог ствараоца и хуманисте, изузетног човека и радника, који је до свог последњег даха радио за добробит свог народа и своје земље. Завршио се живот професора Кирила Савића, дописног члана Српске академије наука и почасног доктора техничких наука, писца капиталног дела „Грађење железница“ (у четири књиге) и великог броја изузетно вредних стручних и научних радова, градитеља железничких пруга у Србији, Русији и Југославији, творца и неимара инжењерске школе градитеља железница, истакнутог јавног и друштвено политичког радника. Због свих тих његових особина и дела остала је трајна успомена на њега као човека, који је волео своју земљу, свој народ и његову омладину и којим је верно служио током целог свог живота.

На дан тридесете годишнице смрти проф. Кирила Савића, 27. априла 1987. год. одржана је на Грађевинском факултету у Београду свечана седница Научног већа којој су поред сарадника и студената присуствовали представници факултета из целе земље, научних института и железничких институција као и ученици и поштоваоци дела К. Савића, на којој је проф. др Саво Јањић говорио о делу и животу проф. Савића. Академик проф. Борбе Лазаревић и проф. Живорад Букић, евоцирали су успомене на проф. Савића. Грађевински факултет у Београду издао је за ову прилику монографију „Живот и рад професора Кирила Савића (Научна књига, Београд, 1987.) коју је припремио проф. др Саво Јањић. Истог дана, Савез инжењера и техничара Југославије одржао је комеморативни скуп, а такође и „Удружење Ужичана“ и „Удружење Моравичана—Ивањичана“ одржали су састанак на коме се говорило о раду проф. Савића.

Припремили:
Проф. др Божидар Милошевић
Проф. Живорад Букић

In memoriam

Проф. др Драгољуб Мацура



После краће болести, 7. маја 1987. године умро је др Драгољуб Мацура, дипл. инж. грађ., редовни професор Саобраћајног факултета у Београду.

Рад је био животна премиса проф. др Д. Мацуре, неисцрпна енергија суштина његове личности. Био је човек велике личне храбрости и грађанске куражи, заступао је своје убеђење чак и када је требало супротставити се мишљењу већине. Био је биран на многе одговорне дужности, не по редоследу, не по кључу, већ ради огромне покретачке снаге којом је био у стању да окупи и мотивише своје сараднике. Носилац је бројних признања и одликовања. Са истом је одговорношћу извршавао самосталне задатке и оне који би претстављали само детаљ неке заједничке акције.

Др Драгољуб Мацура рођен је 28. маја 1922. године у Скопљу, где је завршио основну школу и гимназију са одличним успехом.

Октобра 1940. године уписао се на Технички факултет у Љубљани, али је студије прекинуо априла 1941. године због рата и преселио се са породицом у Београд. Октобра 1944. године добровољно се пријавио у НОВЈ у којој остаје до децембра 1945. године, када је демобилисан ради наставка студија. Фебруара 1946. године уписао се на Грађевински факултет у Београду, који завршава у најкраћем року, децембра 1950. године са просечном оценом 9,39, на дипломском 10. Паралелно са студијама завршава курсеве из политичке економије и историје КП, учествује на изградњи пруге Брчко—Бановићи као бригадир и Шамац—Сарајево као наставник-инструктор. Био је, такође, демонстратор предмета Статика, наставник Механике у Текстилној индустријској школи у Београду, наставник на стручним курсевима у Новом Београду, активан једриличар. У чланство КПЈ примљен је 1949. године.

Након дипломирања ради на Грађевинском факултету у Београду, у статусу млађег грађевинског инжењера, а јула 1954. године

је први пут изабран за асистента на Одсеку за путеве и железнице. Ради усавршавања проводи извесно време на градилиштима путева Београд—Смедерево, Београд—Ваљево и Рума—Шабац као и у Институту за испитивање материјала НРС. 1958. године провео је 6 месеци у Престону, на градилишту деонице ауто-пута Лондон—Север, и месец дана у Road Research Laboratory. На Саобраћајни Одсек Машинског факултета у Београду, прелази 01. 09. 1959. године где је након прихваћеног хабилитационог рада постављен за доцента. Као стални наставник ради до 01. 05. 1961. године, затим као хонорарни, а 01. 05. 1961. године постављен је за ванредног професора Техничког факултета у Нишу и истовремено изабран за првог декана тог Факултета. Пионирски допринос др Д. Мацуре састоји се у чврстом повезивању Факултета са удруженим радом, па су се током времена, из тог језгра развила три посебна факултета: машинске, електро и архитектонске струке. Наставу из предмета „Путеви, улице и аеродроми“ држи до 1966. године, прво као стални а затим као хонорарни наставник. Првог октобра 1963. године враћа се на Саобраћајни факултет у Београд. Школске 1964/65. године био је декан овог Факултета. У звање редовног професора Саобраћајног факултета први пут је изабран 17. марта 1970. године. Избором у ово звање није се смањила активност и продуктивност проф. др Д. Мацуре. Резултат таквог рада је и одбрањена докторска дисертација. Мада је био већ 12 година редовни професор, учинио је напор да заокружи резултате вишегодишњих испитивања у јединствену тезу и тако стекне и формалну потврду својих суштинских квалификација. На Универзитету „Едвард Кардељ“ у Љубљани, 1982. године, је одбранио дисертацију под називом „Димензионисање хоризонталне кривине пута на основу психолошких фактора“.

На Саобраћајном факултету у Београду проф. др Д. Мацура држи наставу из области путева, у оквиру различитих курсева и то: „Доњи строј саобраћајница“ у оквиру предмета „Грађевинарство“; „Путеви“ у оквиру предмета „Основи друмског саобраћаја“; „Путеви I и II“ на двостепеној настави; „Пројектовање путева“ на Саобраћајном факултету; „Путеви“ на Транспортном смеру Одсека за друмски саобраћај и транспорт; затим „Путеви I и II“ у Центру за ванредно студирање у Сарајеву; „Путеви и путни објекти“ на Институту за хидраулику и саобраћај Техничког факултета у Новом Саду. Од 1969. до 1975. године држи наставу из делова предмета „Пројектовање путева“ и „Коловозне конструкције“ на последипломским студијама на Грађевинском факултету у Београду.

Своје организаторске способности, проф. др Д. Мацура испољио је нарочито као шеф Одсека за друмски саобраћај и транспорт. У току његова 3 узастопна мандата примљен је значајан број наставника и сарадника, а настава примила садашњи облик.

Данашњи саобраћајни инжењери памте професора као предавача, који уме да обоји излагања личним искуствима, као строгог испитивача, као доброг друга са екскурзија. Трудио се да предавања буду увек покривена уџбеничком литературом, од ауторизованих скрипата до комплетних уџбеника. Током реформи наставе и Факултета, пратећи развој науке и струке, излазила су сукцесивна издања, тако да је важећи програм представљен са четири књиге: „Путеви I“ из 1976., „Путеви II“ из 1982., „Доњи строј са коловозним конструкцијама“ из 1983., те „Трасирање и пројектовање путева“ такође из 1983. године.

Овако широк опус заснован је у обимној пракси. Непосредно после дипломирања учествовао је на изради неколико пројеката пу-

тева и улица, био је шеф деонице приликом изградње пута Зворник—Дрињача и руководио истражним радовима и пројектовањем санације клизишта на путевима око будућег Јабланичког језера.

Од 1953. године пројектује пут Београд—Љиг, директним полагањем на терену и са комплетном пројектантском екипом из редова студената. 1959. године руководи изградњом опитних деоница на Ибарском путу, а крајем те године постаје начелник Инвеститорске групе за грађење ауто-пута „Братство-јединство“. Аутор је генералног пројекта Ниш—Приштина—Пећ и идејног пројекта појединих деоница овог пута. Постаје незаобилазни члан ревизионих Комисија у скоро свим републикама. Ревидовао је пројекте ауто-пута „Братство-јединство“, скоро целом дужином у свим фазама, деоница Јадранске магистрале, ауто-пута Б-5, Савске магистрале; Консултант је приликом израде генералног пројекта путева: Пећ—Кола-

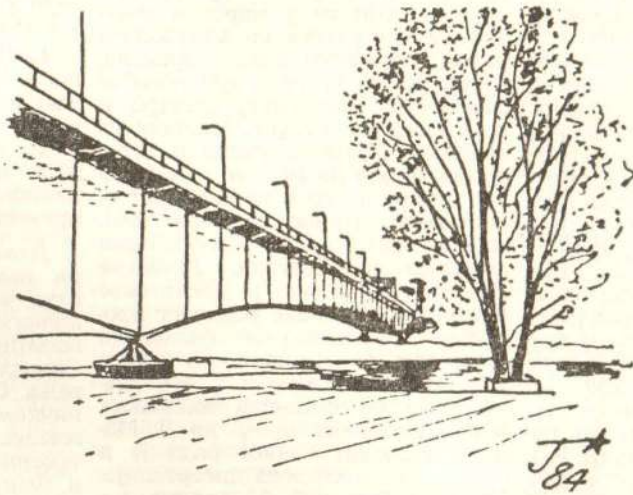
шин; Београд—Јужни Јадран; Бистрица—Пријепоље; Неготин—Кладово; Никшић—Титоград; Иванград—Петровац, главног пројекта сремске деонице ауто-пута (помињу се само значајнији). У Институту Саобраћајног факултета у изради 34 студије као аутор, коаутор и консултант. Претежно се ове студије баве вредновањем варијантних решења. Посебно место заузима студија „Димензионисање хоризонталних кривина пута на основу психолошких фактора“ чији су резултати послужили као база за истоимену дисертацију. Своје искуство преточио је у бројне чланке у часописима „Изградња“, „Пут и саобраћај“ и „Цесте и мостови“, у реферате, предавања на семинарима и прилоге на саветовањима. Залагао се за економично грађење, скромније пројектне елементе, за већу употребу цементно бетонских коловоза. Био је координатор и коаутор југословенских извештаја на конгресима ИРФ-а и АИПЦР-а: у Прагу, Бечу и Сиднеју, и на

међународним конгресима у Пловдиву и Венецији. Учествовао је на свим конгресима СДП било као референт, било као рецензент, организатор или генерални извештач.

Не мали удео у свеукупном раду проф. др Д. Маџуре има ангажовање у оквиру Друштва за путеве како у организационом смислу — секретар и подпредседник Друштва за путеве Југославије, председник Комисије за пројектовање — тако у стручном смислу — покретач и носилац акције измена и допуна техничких норматива за пројектовање путева, један од главних аутора Упутства за пројектовање.

Био је иницијатор израде Терминолошког речника из области путева, аутор појединих поглавља и рецензент за остала поглавља. То је уједно и последњи већи ангажман Проф. др Д. Маџуре, смрт га је спречила да оконча посао.

Проф. др Љубиша Кузовић



GRADJEVINSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU
INSTITUT ZA SAOBRAĆAJNICE I GEOTEHNIKU
Katedra za puteve, železnice i aerodrome

STRUČNI SEMINAR

ODVODNJAVANJE PUTEVA I GRADSKIH SAOBRAĆAJNICA
(OP-87)

Trodnevni seminar u organizaciji Katedre za puteve, železnice i aerodrome Instituta za saobraćajnice i geotehniku Gradjevinskog fakulteta u Beogradu održava se 17, 18. i 19. decembra 1987. godine.

Težište seminara je na utvrdjivanju jedinstvenog metodološkog koncepta odvodnjavanja saglasno savremenoj metodologiji projektovanja puteva i gradskih saobraćajnica, te prikazu postupaka i metoda hidroloških i hidrauličkih proračuna uz utvrdjivanje tipologije konstruktivnih elemenata i primeni prefabrikacije u odvodnjavanju. Seminar se održava po programu:

1.Dan Značaj i efekti odvodnjavanja. Tipologija sistema odvodnjavanja. Geometrijske analize trasa puteva i uslovi odvodnjavanja. Prikaz standarda za odvodnjavanje puteva (USA, CH, D, F, YU).

2.Dan Hidrološki parametri i metode proračuna. Fizički modeli. Tipologija konstruktivnih elemenata. Kritička analiza izvedenih rešenja. Prikaz proizvodnog programa industrije gradjevinskog materijala.

3.Dan Metodologija izrade projektne dokumentacije sa osvrtom na izradu projektne dokumentacije za odvodnjavanje. Metodologija proračuna kroz primere.

Svi učesnici seminara dobijaju štampani materijal i ugledne primerke iz sastava projektne dokumentacije. Kotizacija po učesniku iznosi 60.000.-din. za uplate do 30.10.1987.god. i 70.000.-din. posle ovog roka. Uplaćuje se na žiro račun Gradjevinskog fakulteta br. 60803-603-4314 sa naznakom " za ISG-seminar o odvodnjavanju puteva OP-87".

Sve informacije u vezi sa programom i održavanjem seminara mogu se dobiti na adresu: Gradjevinski fakultet, Institut za saobraćajnice i geotehniku. Bul.Revolucije 73/1, p.fah. 895, 11000 Beograd, Tel. 011-321-271.

