

Пут и саобраћај

Бр. 3-4. 1978 • Март-април • Год. XXIV

auto-put



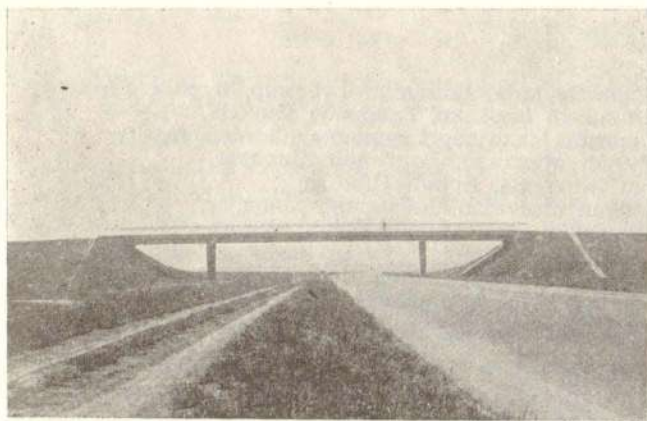
beograd-novi sad

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

3-4

ГОД. XXIV • МАРТ—АПРИЛ, 1978.

ПУТ И САОБРАЋАЈ



Надпутњак на ауто-путу Београд — Нови Сад



САДРЖАЈ

Бранислав Крсмановић, дипл. инж.

Реконструкција аеродрома Титоград

Владимир Буђевац, дипл. инж.

Реконструкција постојеће траке ауто-пута Загреб—
—Београд на деоници од Сурчина до хотела „На-
ционал" у Београду

Проф. Живорад Бukiћ, дипл. инж.

Грађење најзначајнијег пута у Судану

Стеван Косач, дипл. инж.

Заштита пута у Босни и Херцеговини

Енес Сеферовић, дипл. инж.

Узроци настајања и методе санација пукотина на
армирано-бетонским коловозима

Александар Лепавцов, дипл. инж.

Аутопут кроз СР Македонију — неки проблеми и
дилеме

Инжињери и техничари у општенародној одбрани

Замена коловозне конструкције северног ауто-пута
између Буржеа и Роаси-ан-франса у Француској

Радомир Миладиновић, дипл. инж.

Осврт на изградњу деонице магистралног пута од
Пепељеваца до Мердара

Љубиша Станојевић, дипл. инж.

Опасна места на магистралним и регионалним пу-
тевима у СР Србији (без покрајина)

Одржавање VIII радничке путарске игре СР Србије
у Новом Пазару

Александар Цветановић, дипл. инж.

Историјски развој путева

Из Друштва за путеве

Тридесет година грађевинског предузећа „Планум"

Издавачки савет

Аскалић Зувдија, Бољевић Љубомир, Бурбах Герхард,
Веселиновић Здравко, Гаврилов Никола,
Даниловић Михајло, Дервишкадић Менсур,
Борђевић Михаило, Борђевић Миодраг,
Букић Живорад, Бурић Никола,
Ивановић Момчило, Јовановић Миодраг,
Карацова Биљана, Миладиновић Радомир,
Миливојевић Милан, Радоман Радован,
Раковић Златомир, Светел Душан,
Тасић Драгутин, Филиповић Љубомир,
Шевчик Владан, Шурбановић Бранко.

Уредништво—редакција

Вајда Војислав, Диманић Бранислав, Кузовић Љубиша,
Мацура Драгољуб, Миловановић Владета, Наумовић
Радослав, Обрадовић Миодраг, Ристић Никола,
Терзић Милорад, Шутић Јован.



Главни и одговорни уредник

Др Здравко Јоксић, дипл. инж.
Београд, Бул. Војводе Мишића 43. тел. 650-322

Лектор:

Зринка Ландекић, проф. књиж.

Технички уредник и коректор:

Тома Станковић, граф. инг.



Часопис издају:

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

Претплата за часопис:

60 дин. годишње за појединце а 600 дин. за установе и
предузећа. Цена часописа по једном примерку 5 дин.

Огlašвање у часопису:

800 и 1600 дин. у једном броју, односно 5000 и 100000 дин.
годишње, зависно од величине огласа (половина или цела
страна) и његовог положаја у часопису. Претплату за
часопис слати на текући рачун Друштва за путеве СРС
код СДК — Београд. — 60816-678-4223, а огласе и остало
на Друштво за путеве СР Србије, поштански фак. 452,
Кумодрашка нова 257.

Штампа:

Графичко предузеће „Просвета“
Београд, Буре Баковића 21

Реконструкција аеродрома Титоград

БРАНИСЛАВ КРСМАНОВИЋ, дипл. инж.

1. УВОД

Аеродром Титоград изграђен је и пуштен у саобраћај 1958. године и од тада се користи као мешовити аеродром, тј. за војне потребе и цивилни ваздушни саобраћај. Овај аеродром имао је одмах по увођењу велики значај, не само као аеродром републичког центра, већ и као први модеран аеродром СР Црне Горе и јужног дела јадранске обале.

Диспозиционо решење аеродрома приказано је на слици 1. Све саобраћајне површине изграђене су од квалитетног цементнобетонског застора у извођењу Грађевинског предузећа „Планум“ из Земуна. За безбедност летења аеродром је био опремљен навигационом опремом и другим уређајима према категорији. I. инструменталног летења.

У погледу носивости, полетно-слетна стаза — писта (у даљем тексту означене са ПСС) и паралелна рулна стаза димензионисане су за прхиват, поред ваздухопловно војне авијације, цивилних авиона типа „Conver 340/440“, DC-6B и „Caravelle SE-210“, са LCN бројем до 35.

Јачањем нашег ваздушног саобраћаја знатно се мењала и слика саобраћајног оптерећења аеродрома. Увођењем у цивилну ваздушну флоту авионе типа DC-9 (LCN-56) и Boeing-727-200 (LCN-85) и слетањем истих на аеродром Титоград, носивост ПСС и других површина за 50% није задовољавала ове типове авиона. Тако је дошло до оштећења застора који су се видно повећали нарочито у току 1975. године када је повећан број летова авионима B-727. У циљу заустављања ових оштећења примењују се више мера класичног одржавања застора као што је санирање оштећења разноврсним локалним оправкама. На крају је дошло до забране слетања авионима DC-9 и B-727.

У оваквој ситуацији је донета одлука о реконструкцији аеродрома због повишења његових функционалних карактеристика и праћења сталног напретка-пораста ваздушног саобраћаја и то како по интензитету тако и по структури саобраћаја. При томе је била битна чињеница да је аеродром по броју слетања авиона и превезених путника један од оптерећенијих у нашој земљи. Ова

одлука је убрзана и оријентацијом ЈАТ-а да се крајем 1976. године авиони типа Caravelle искључе из флоте, те би аеродром практично остао без редовних линија.

2. ПОДАЦИ О ПОСТОЈЕЋОЈ КОНСТРУКЦИЈИ ЗАСТОРА

Постојећа цементнобетонска конструкција пројектована је од следећих слојева:

- бетонска плоча $d = 20$ см (стварно изведено 22 см),
- тампонски слој $d = 20$ см

Укупно $d = 40$ см (42 см)

Конструкција застора је положена преко постелице и подтла, од глиновито-шљунковитог материјала који је карактеристичан за цело Бемовско Поље, односно ширу околину аеродрома. У својено саобраћајно оптерећење је било 7 t по изолованом точку. Пројектована марка бетона је МБ-400, а чврстоћа на затезање при савијању $B_s = 49$ кг/цм². Модул реакције тла је променљив ($K = 2,8$ до 8,3 кг/цм³), а димензионисање је извршено према нижој вредности. Непосредно пред реконструкцију утврђен је велики број пукотина у застору, лоцираних на угловима и ивицама плоча, са већом концентрацијом на деловима где је кретање авиона каналисано по истом трагу. Повољна околност је да је денивелација била минимална, што потврђује добру носивост подлоге, али је и претило да продирањем воде кроз пукотине дође до спирања тампонског слоја и интензивнијег пропадања целе конструкције застора. На слици 2 види се снимак једног дела ПСС са оштећењима.

3. ИСПИТИВАЊА ПОСТОЈЕЋЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЗАСТОРА

Испитивања носивости и равности ПСС вршио је Војнотехнички институт из Београда у марту 1975. године а програм је обухватио следећа теренска испитивања:

- статичко испитивање застора ПСС,
- бушење застора, вађење узорака, снимање дебљине и стања конструкције застора,
- визуелни преглед и снимање оштећења,
- мерење равности бетонске површине по пет подужних профила.

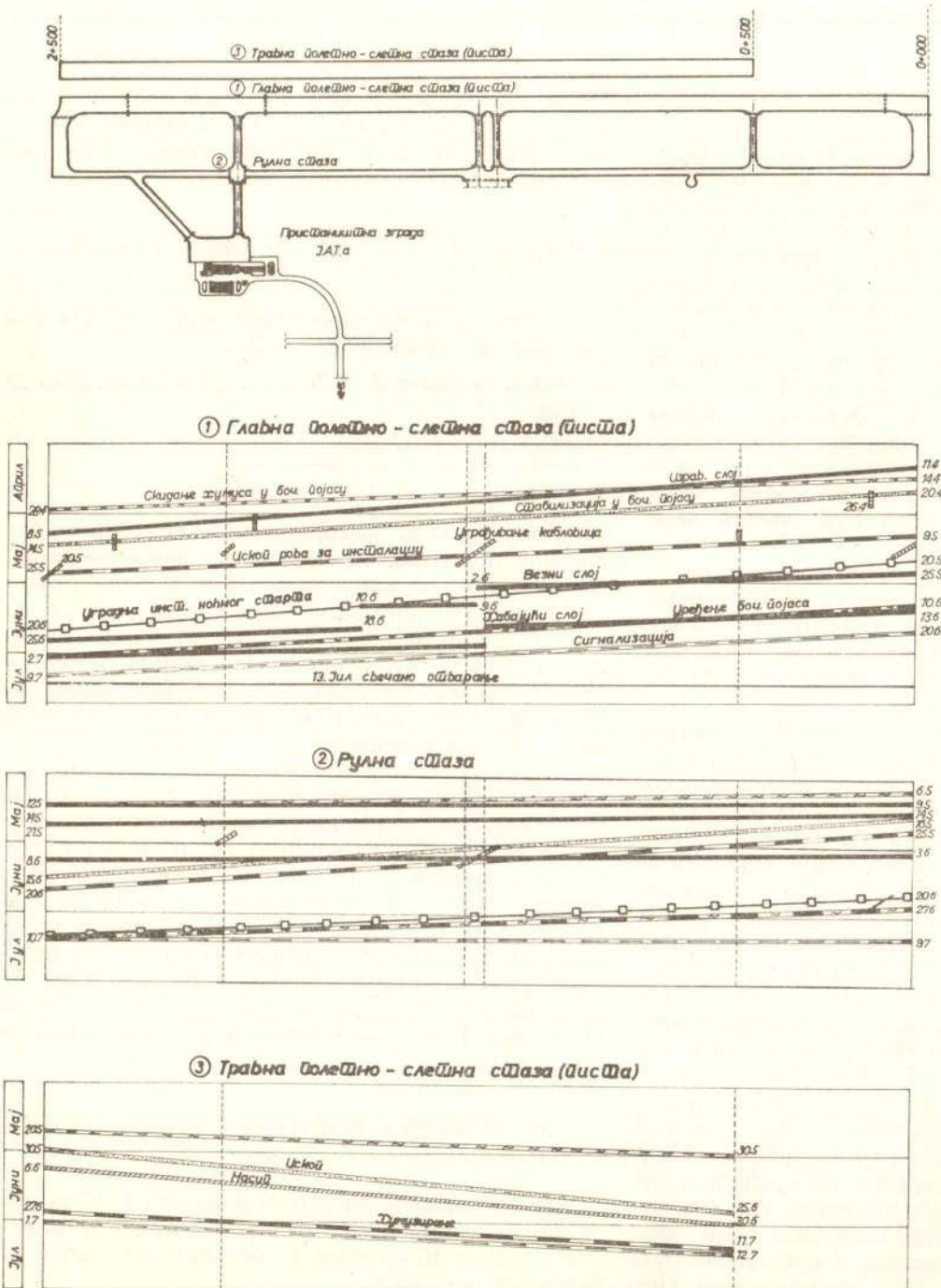
Рад у бироу је поред сређивања података допуњен и лабораторијским испитивањем цилиндричних узорака из бетонског застора и оценом квалитета бетона. Сва испитивања извршена су у целини, а у табели 1 дате су карактеристике бетона након испитивања узорака.

Одређивање носивости конструкције застора извршено је статичким испитивањем кружном крутом челичном плочом ϕ 45 см ради утврђивања и провере LCN броја застора на 13 места, пре-

ма распореду приказаном на слици 2, поступком испитивања на углу бетонских плоча, као најслабијим местима где су се обично јављала оштећења.

Максимално оптерећење при испитивању, зависно од расположивог контратерета, било је 38 t, са специфичним оптерећењем од 24 кп/цм², што је двоструко више од специфичног притиска гума авиона које користе наши аеродроми. Да би се добило најреалније решење узето је у обзир садејство плоча, односно пренос дела силе преко можданика на суседне плоче.

Узимајући у обзир карактеристике бетона приказане у табели 1, у рачун за одређивање средње вредности LCN броја уведена је корекција у складу са релативно ниским чврстоћама бетона код притиска и затезања. Тако је за анализу носи-



Сл. 1 — Диспозициона шема аеродрома Титоград са схемом динамичног плана извршења радова

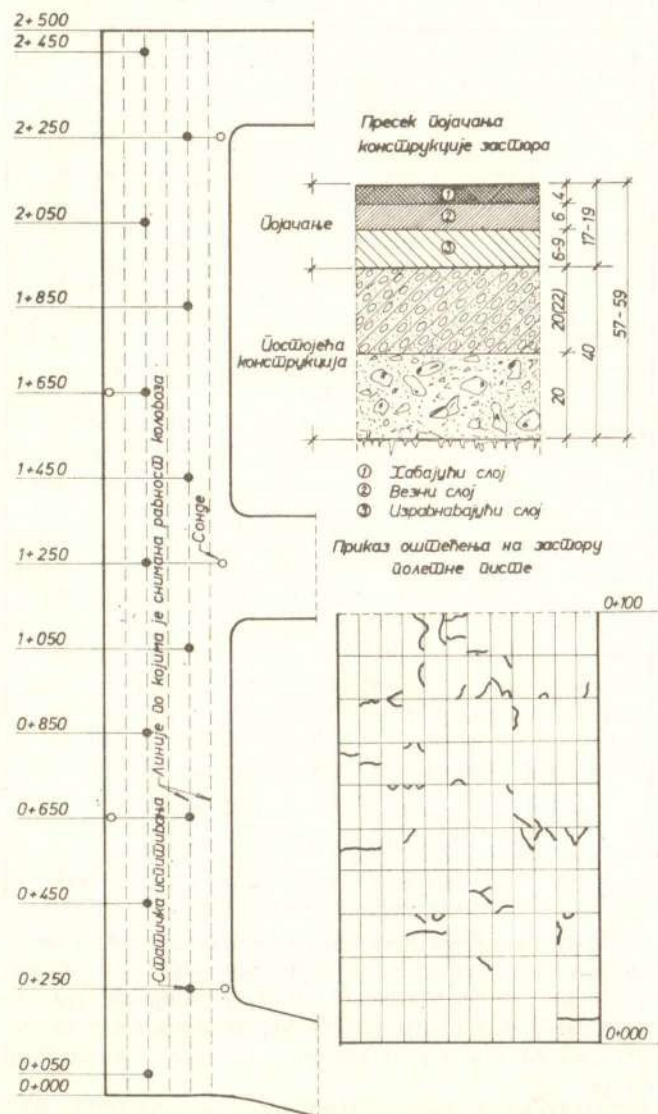
Табела 1.

Стациона- жа	Запреminsка тежина (kp/cm^3)	Чврстоћа под прити- ском (kp/cm^2)	Чврстоћа на затезање (kp/cm^2)	Лонгитуди- налне брзине у тразвука (m/sec)	Динамички модул еластичности (kp/cm^2)	Дебљина плоче
0+250	2,348	248	—	—	—	22
0+650	2,499	—	27,2	5.008	540.262	22,5
1+250	2,491	294	—	5.354	657.197	17,5
1+850	2,448	274	—	—	—	22,5
2+250	2,515	—	5,4	—	—	22,5

ности и употребљивости ПСС усвојена средња вредност $LCN = 34$ као меродавна.

Испитивањем равности утврђено је да ова ПСС према постојећим класификацијама спада у групу најбољих у нашој земљи.

На основу извршеног програма испитивања стручњаци су закључили да носивост ПСС више



Сл. 2 — Распоред мерних места и профила на којим су обављена испитивања постојећег цементнобетонског застора са оштећењима и пресеком конструкције застора

не одговара структури и величини садашњег саобраћајног оптерећења и да је потребна реконструкција, односно појачање застора.

4. ПРОЈЕКТНИ УСЛОВИ ЗА РЕКОНСТРУКЦИЈУ И ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

На основу пројектног задатка инвеститора и дејни и главни пројекат појачања застора на свим саобраћајним површинама и за реконструкцију светлосне линије и прилазног светла за ноћно летење израдио је пројектни биро ИБТ „Аероинжењеринг“ Београд.

Пројектним задатком постављени су следећи основни услови:

- све површине ПСС паралелна рулна стаза и стазе за вожење (појачати за постизање носивости која одговара броју $LCN-85$, односно меродавном авиону Boeing-727-200.
- појачање извршити асфалтним застором (пресвлаком)
- приликом издизања бочних појаса предвидети и њихову стабилизацију.

Главним пројектом дато је техничко решење са следећим карактеристикама:

- зависно од равности постојећег застора и стационаже, дебљина асфалтне пресвлаке усвојена је од 17 до 19 cm . Ова дебљина је задовољавала услове у погледу носивости и спречавања рефлектовања бетонских спојница кроз нови асфалтни застор (пресвлаку),
- у циљу скраћивања дужине дилатационог поља у постојећем бетонском застору предвиђено је сечење свих притиснутих спојница, односно можданика у њима.
- Подужни и попречни нагиби су задржани али исправљени на већим неравнинама и оштећењима.
- Као и пре реконструкције, није предвиђена изградња посебног система одводњавања, већ је исто решено понирањем кроз бочне појасе.
- За ноћно летење предвиђена је потпуно нова инсталација са светлосним телима високог интензитета.
- Предвиђено је да се асфалтни застор (пресвлака) угради у три слоја, са асфалтним мешавинама на принципу бетона (слика 2).

Предмером су предвиђене следеће главне позиције и количине радова:

- Полагање асфалтног застора у три слоја на укупној површини од око 192.000 m^2
- Земљани радови на издизању и стабилизацији бочних појаса — око 25.000 m^2
- сечење постојећих бетонских спојница — око 10.000 m
- ископ рова за полагање светлосне линије и каблова за друге навигационе уређаје — око 17.000 m (ископ 13.600 m^3)
- полагање кабловица испод ПСС и других површина око 500 m (што је захтевало сечење застора и подлоге)
- Базен бетонски радови — око 1.000 m^3 .

С обзиром на високе средње дневне температуре ваздуха у Титограду (29°C у јуну, 31,6°C у јулу и 30°C у августу) пројектант је предвидео продужење ПСС за 250 м, како би меродавни авион могао да из Титограда полеће и на најдуже линије. Овај предлог инвеститора није прихваћен, а авиопревознике упутио да такве изузетне летове планирају ноћу или у јутарњим часовима, и са нешто смањеним оптерећењем.

Предрачунска вредност радова износила је око 11.000.000 динара.

5. ИЗВОБЕЊЕ РАДОВА И ПРИКАЗ ПРЕТХОДНИХ КОНТРОЛНИХ И ЗАВРШНИХ РЕЗУЛТАТА

Све грађевинске радове на реконструкцији аеродрома Титоград извела је специјализована инжењерска јединица ЈНА, а радове на монтажи светлосних линија и друге послове ТСН Марибор — ОУР Београд.

Припремни радови започети су око 1. 12. 1976. године, а главни радови су трајали од 10. 4. до 10. 7. 1977. године. Аеродром је свечано отворен 13. 7. 1977. године.

5.1 Обезбеђење грађевинског материјала

Овај велики задатак је изведен уз само три месеца прекида летења, што је врло кратак рок. Међутим, у току припрема и на самом почетку главних радова, управа градилишта, и инвеститор имали су знатне тешкоће при обезбеђењу потребних количина племените камена ситнежи за асфалтни застор. У време првобитних испитивања тржишта и оцене квалитета каменог материјала испоставило се да се на територији Црне Горе уопште не производи племенита камена ситнеж, у фракцијама према нашим најновијим стандардима. При томе је значајно да пројектом није захтеван агрегат из еруптивне стене, јер је инвеститор, користећи своја искуства и истраживања у заједници са Војнотехничким институтом у последњих 5 до 6 година, одлучио да користи искључиво агрегат пореклом од квалитетне кречњачке стене.

У ужи избор при првим разматрањима управа градилишта морала је да узме у обзир чак три испоручиоца, јер ни један није могао да гарантује испоруку укупне количине од око 45.000 м³ у захтеваном року (од 1. 1. до 1. 5. 1977. године).

Сва претходна и контролна испитивања, као и контролу рада теренске лабораторије обавио је Институт за путеве из Београда.

На основу испитивања каменог агрегата из налазишта „Џијевна“ у Титограду и „Хај-Нехај“ код Бара, одабран је као повољнији материјал из налазишта „Џијевна“ чија су физичко-механичка својства била веома добра (нарочито хабање по методи Los Angeles — „В“ — 22,1% и еквивалент песка 79%). За ове потребе Опште грађевинско предузеће Титоград као испоручилац монтирало је и пустило у погон нову сепарацију. Међутим, због несталне почетне производње инвеститор је био приморан да уговори једну количину од 10.000 м³

агрегата (по фракцијама) из каменолома „Шумник“ — Рашка, по изузетно високој цени и са компликованим железничким транспортом, што је од укупне употребљене количине чинило око 20%.

Након испитивања филтера као квалитетнији усвојен је филтер из „Јелен Дола“, а као везиво је усвојен битумен БИТ 60 из рафинерије Босански Брод.

5.2 Претходна испитивања — радни састави асфалтних мешавина

Институт за путеве пројектовао је радне саставе асфалтних мешавина за сва три слоја, према табели 2 са особинама пробних тела датим у табели 3. и то за изравнавајући слој (према ЈУС-у У.Е9.021/76) и за везни и хабајући слој (према ЈУС-у У.Е4.014/75) за зрно од 0 до 16 мм (0 до 11 мм).

Табела 2.

Асфалтна мешавина	Материјал	%
Изравнавајући слој	Филер — „Јелен Дола“	7
	Камена ситнеж „Џијевна“	
	0 до 7 mm	35,00
	7 до 15 mm	40,00
	15 до 30 mm	18,00
	Битумен БИТ-60 (Босански Брод)	3,65
Везни слој	Филер	
	Камена ситнеж „Џијевна“	
	0 до 5 mm	35,00
	5 до 8,0 mm	15,00
	8 до 11,2 mm	10
	11,2 до 16 mm	32
	Битумен БИТ-60 (Босански Брод)	4,44
Хабајући слој	Филер	9
	Камена ситнеж „Џијевна“	
	0 до 5,0 mm	60
	5 до 8,0 mm	15
	8 до 11,2 mm	16
	Битумен БИТ-60 (Босански Брод)	5,54

При усвајању асфалтних мешавина ишло се ка доњој граници заосталих шупљина у асфалтној маси уз претпоставку да у аеродромским засторима не постоји изражена опасност од штетног дејства услед накнадног збијања изведеног слоја.

5.3 Контролна испитивања

Рад теренске лабораторије, која је била потпуно опремљена, обухватао је следеће контроле:

Табела 3.

Особина пробних тела	Изравнавајући слој	Везни слој	Хабајући слој
Стабилност на 60° С	1.121	1.121	1.394
Течење на 60° С (mm)	2,82	3,19	3,71
Модул укочености (кр/см²)	636	675	601
Шупљине у маси (‰)	5,21	2,30	1,51
Шупљине испуњене везивом (‰)	61,77	81,85	89,34
Запреминска тежина (р/см³)	2,455	2,501	2,482
	2,59	2,56	2,520
Ушијање воде (‰)	3,25	0,68	0,23
Бубрење (‰)	0,24	0,47	5
Кохезија по Нвеету	—	—	—
Стабилност по Нвеету	—	—	—

- испитивање материјала,
- контролу асфалтних мешавина,
- геомеханичка испитивања,
- припрему елабората контролних испитивања за технички преглед.

Материјал који је донет на градилиште детаљно је контролисан према важећим стандардима, а посебно минерални агрегат. У договору са испоручиоцем, агрегат је приман на сепарацију (гранулометријски састав и еквивалент песка), да би се избегло враћање материјала који не задовољава, а тога је у почетку било доста. У току контроле материјала заједнички су тражена решења у избору и композицији сита на сепарацији, да би свака фракција лежала у својим граничним вредностима. Зато је извођач на сепарацији имао стална два техничара, од којих је један био из Института за путеве, специјалиста за експлоатацију камена.

Као последица употребе 8.000 м³ еруптивне племените ситнежи из каменолома „Рудница“ из Рашке дошло је до одступања од планираних радних састава. Да би се добила једноличност у мешавинама еруптивни материјал је употребљен у комбинацији са кречњачким и то тако да његово учешће у хабајућем слоју буде до 60‰, а у везном слоју до 50‰.

Преглед вредности физичко-механичких особина припремљене и уграђене асфалтне масе за поједине слојеве приказане су у табели 4, упоредно са резултатима контролних завршених испитивања узорака која је извршио Војнотехнички институт из Београда.

На основу резултата из табеле 4 може се закључити да већина резултата задовољава техничке услове, а да мања одступања постоје у погледу збијености хабајућег слоја, течења код изравнавајућег и везног слоја и величине кохезије по Нвеету. Резултати испитивања узорака изваћених из застора и контролних испитивања вршени у току грађења подударни су, што потврђују добијени резултати.

5.[4] Пројекат организације радова и употребљена механизација

Пројекат организације радова састојао се из два дела: за припремне и главне радове динамич-

ки план израђен је по методу ортогоналног плана, којим се, за оваква кондензована градилишта, најбоље изражава зависност времена и простора, односно извршење задатка (слика 1).

У току извођења радова, уз минималне корекције, план је у потпуности извршен у предвиђеним пролазним роковима, уз наведене тешкоће које је имала управа градилишта око обезбеђења материјала.

У том периоду произведено је и уграђено око 75.000 тона асфалтне масе, са просечним дневним уграђивањем од око 1.400 т. За овај учинак динамички план предвиђао је радно време у две смене (пет дана недељно). Шести дан резервисан је за техничке прегледе, што се показало као врло корисна превентивна мера за одржавање високе радне способности механизације. Планом механизације детаљно је разрађена динамика експлоатације технике, одржавања и техничких прегледа, и то посебно за кључне машине као што су:

- асфалтна база „Marini“ — 75 т/х — 1 комад,
- асфалтна база „Marini“ — 110 т/х — 1 комад
- финишер „Vögele-S-204“ — 1 комад
- финишер „Vögele-1700“ — 1 комад
- гарнитура ваљања: гумени ваљци „Marini“ од 11 т — 3 комада
- гарнитура ваљака; гумени ваљци „Marini“ од 11 т — 3 комада, ваљци са глатким челичним точковима „STV-6“ („14. Октобар“) — 4 комада, ваљци са глатким челичним точковима „MVH-11“ („14. Октобар“) — 4 комада, вибрациони ваљци „DVV-10“ („14. Октобар“)
- осталу пратећу технику чинили су: утоваривачи „Ult-150“ („14. Октобар“), камиони (FAP-18 VK) компресори (Fagram-710), дозери (Caterpillar D9-h и TG-90), трактори копачи („T-1205 (Радоје Дакић), машина за сечење бетона и асфалта „Cristensen“, скрепери „ИНС-431 и друге машине.

5.5 Радови на реконструкцији

На почетку асфалтних радова извођач је обавио замашне радове на сечењу свих притиснутих попречних спојница и уграђивање кабловица за провођење разних инсталација испод застора.

Сечење спојница, којим се смањује дужина поља бетонске плоче за температурне дилатације на дужини од 6 м (ранија дужина поља је била 18 м јер је тек свака трећа спојница била експанзиона), извршено је у периоду од јануара до априла, без прекида летења, односно у дане неповољне за летење и у периоду између летова.

Испитивања основних експлоатационих карактеристика застора на полетно-слетној и рулној стази аеродрома извршила је екипа Војнотехничког института из Београда према устаљеној методи.

Уграђивање кабловица (од 4 до 12 отвора) захтевало је просецање бетонског застора и њихово спуштање на дубини од око 1 м. Ова позиција захтевала је добро синхронизовање грађевинских радова и монтажу нове светлосне линије и земаљских радионавигационих средстава, који су изво-

Табела 4. Физичко механичке особине асфалтне масе уграђене у поједине слојеве

ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКА ОСОБИНА	Остварени резултати на изравнавајућем слоју						Остварени резултати на везном слоју						Остварени резултати на хабајућем слоју					
	Контролна испитивања			Завршна испитивања			Технички услови			Контролна испитивања			Завршна испитивања			Технички услови		
	Најмања вредност	Највећа вредност	Средња вредност	Најмања вредност	Највећа вредност	Средња вредност	Најмања вредност	Највећа вредност	Средња вредност	Најмања вредност	Највећа вредност	Средња вредност	Најмања вредност	Највећа вредност	Средња вредност	Најмања вредност	Највећа вредност	Средња вредност
Стабилност по Маршалу (кр)	747	1479	1109	970 до 1620	Већа од 450	755	1375	1032	1020 до 1320	Већа од 800	927	1321	1115	860 до 1100	Већа од 900			
Течење (mm)	20	3,70	2,78	3,1 до 5,8	1 до 4	2,5	4,20	3,2	3,1 до 6,4	1 до 4	3,7	5,4	4,3	2,5 до 4,6	1 до 4,5			
Модул крутости (кр/cm ²)	435	1035	655	440 до 510	Већи од 300	390	780	510	270 до 670	300 до 650	283	546	418	300 до 690	350 до 700			
Лабораторијска запреминска тежина (р/cm ³)	2,40	2,50	2,46	2,46	—	2,34	2,50	2,42	2,42	—	2,42	2,51	2,48	2,45 до 2,51	—			
Специфична тежина Маршалових узорака (р/cm ³)	2,56	2,61	2,58	2,56 до 2,61	—	2,53	2,55	2,58	2,51 до 2,62	—	2,48	2,55	2,52	2,50 до 2,57	—			
Шупљине испуњене везивом (‰)	51,6	75,0	65,7	55 до 79	60 до 70	63,6	88,90	74,1	57 до 89	65 до 72	78,7	93,4	86	63 до 76	75 до 82			
Шупљине у маси (‰)	3,4	7,3	5,0	—	4 до 8	1,6	9,0	3,6	—	2 до 7	1,0	3,01	1,9	—	1,5 до 3,5			
Садржај везива (‰)	3,20	4,32	3,80	3,1 до 4,5	3,5 ± 0,5	3,5	4,8	4,2	3,9 до 5,5	—	4,64	5,40	5,10	4,9 до 5,7	5,1 ± 0,3			
Запреминска маса уваљаног слоја (р/cm ³)	2,34	2,51	2,43	2,45 до 2,50	—	2,35	2,45	2,40	2,42 до 2,47	—	2,31	2,45	2,40	2,39 до 2,48	—			
Садржај шупљина у увалном слоју (‰)	2,71	9,06	5,85	2 до 8	Највише 10	1,2	8,6	5,8	2 до 8	5 до 7	3,1	8,6	5,1	3 до 7	Највише 5			
Уваљаност слоја (‰)	95,70	101,20	99,0	100	Већа од 97	95,6	101,0	97,8	100	Већа од 97	93,9	98,9	96,8	96 до 100	Најмање 98			
Кохезија по HWЕЕМ-у	—	—	—	25 до 74	—	—	—	—	34 до 131	50	—	—	—	49 до 87	50			
Бразилијанска чврстоћа (кр/cm ²)	—	—	—	3 до 8	—	—	—	—	3 до 6	—	—	—	—	1 до 7	—			
Дебљина слоја (cm)	5,10	12,70	7,80	5,30 до 10,6	6 до 9	4,9	9,5	6,5	5,3 до 6,8	6	2,4	6,1	4,3	3,2 до 4,5	4			

бени у непосредној близини полетно-слетне стазе у бочном појасу, јер су маневарске површине биле пресечене на 20 места што је знатно пореметило рад и саобраћај на градилишту.

Пробна производња асфалтних база извршена је на помоћним објектима и тек након проконтролисаних радних састава мешавина и проверене композиције машина за сабијање прешло се на полетно-слетну стазу. Наношење сваког слоја вршено је са по два финишера у смакнутом поретку, са заостајањем једног иза другог за око 100 м. Радне ширине су мењане у циљу избегавања поклапања радних спојева, али су углавном биле близу максималних ширина финишера од 7,5 м односно 8 м.

На тај начин на ширини полетно-слетне стазе било је свега 2 хладна финишерска споја у сваком слоју, но и они су обавезно грејани грејачима са инфрацрвеним зрацима. Најпогоднија комбинација ваљака је била: непосредно иза финишера лаки глатки ваљци од 6 т са 2 до 3 прелаза; након њих, на температури масе од око 120°C увођени су гумени ваљци, а после њих, на температури масе од 90°C до 100°C тешки глатки ваљци од 12 тона. Само на попречним спојницама, где је изравнавајући и бундер слој изведен одједном у дебљини од 9 до 13 цм пре глатких ваљака увођен је вибрациони ваљак „Bomag“ ради појачања компресије.

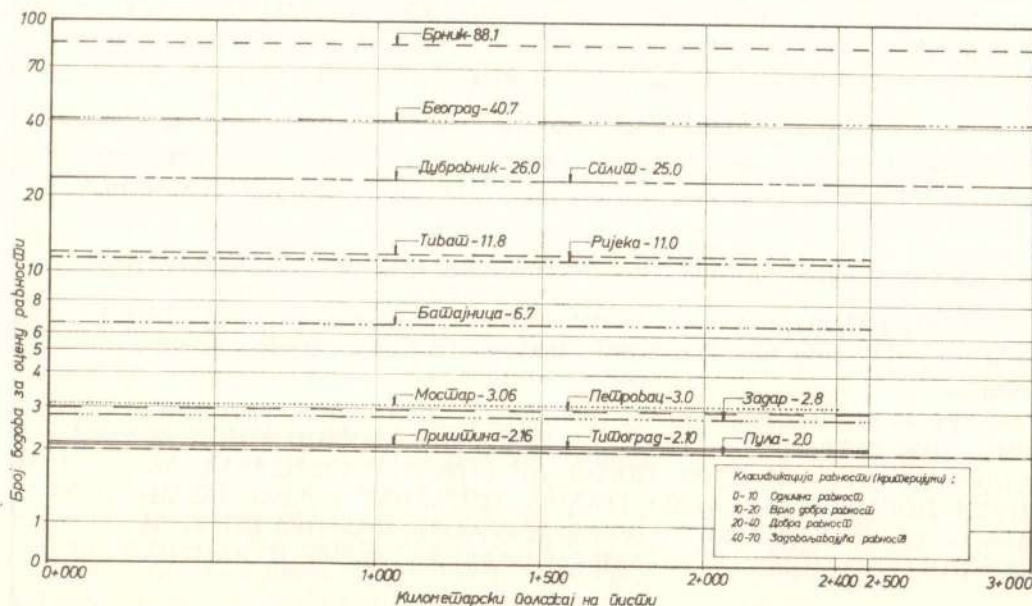
Дужина деоница у полагању асфалта биле су на првом слоју око 500 м (због прекида за кабловице који нису били завршени), а на осталим слојевима око 1.200 м. Овако дугачке деонице уз константно електронско вођење финишера по висини, обезбедило је изванредну равност застора.

5.[6] Завршна испитивања

Испитивања основних експлоатационих карактеристика застора на полетно-слетној и рулној стази аеродрома извршила је екипа Војнотехничког института из Београда према устаљеној методи.

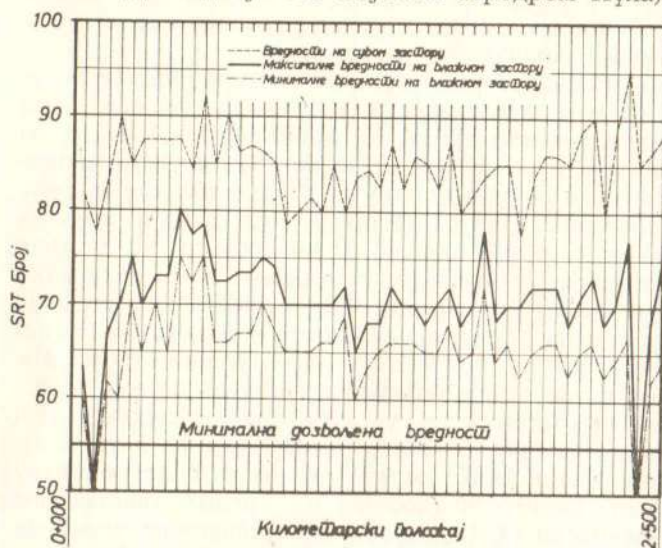
При том су вршена испитивања носивости конструкције застора, односно њена LCN класификација, снимање и оцена равности исте и испитивање храпавости застора.

Носивост конструкције застора одређена је мерењем дефлексија помоћу дефлектометра типа Бенкелманова греда, на полетнослетној стази на по три, а на рулној стази на два подужна профила, и то по профилима по којима настају највећа напрезања (јер се поклапају са трагом точкава највећег броја авиона). С обзиром да је у току испитивања била прилично висока температура (до дубине 5 цм у застору измерено 45°C) у рачуну је извршена корекција резултата у односу на еталон температуру од 15°C. LCN број је на сваком појединачном месту одређен помоћу дијаграма зависности у односу на установљену дефлексију под дејством двојног точка оптерећеног са 5 тона. Јединствени LCN застора за целу полетно-слетну стазу износи 90 (добитијен од средње поправљене вредности LCN-а одузета 1/2 стандардне девијације). Снимање равности застора извршено је на пет подужних профила на полетнослетној стази и на два профила на рулној стази, помоћу Köhlerovog планографа, који ради на принципу окретне летве — равначе дужине 4 м. Обрада података вршена је према методи VTI (врши се класирање неравнина према величини неравнина користећи по-



Сл. 3 — Упоредни преглед дијаграма равности неких наших аеродрома

себан бод систем). Овом методом вршено је испитивање равности скоро свих наших аеродрома. На слици 3 приказан је упоредни дијаграм за више полетнослетних стаза наших аеродрома са просечним вредностима за целу ширину писте. На дијаграму се приказује да је на полетно-слетној стази аеродрома Титоград постигнута до сада најбоља равност у односу на друге аеродроме у нашој земљи. (До сада је био најбољи аеродром Пула).



Сл. 4 — Резултати мерења храпавости површине застора

Мерење храпавости застора вршено је инструментом Stanley (производ Road Research Laboratory — London) а поступак се заснива на савлађивању кинетичке енергије клатна трењем, о застор. Мерења су вршена у три стања површине застора: сувом, влажном и преко слоја воде, дебљине 2 до 3 мм. На слици 4 види се графички приказ резултата при чему је задовољавајућа у целини храпавост и зато су једина слабија места деонице она на којима је вршена заштита застора од штетног дејства проливног корозина.

6. ЗАКЉУЧАК

На основу темељно извршених претходних испитивања постојећег бетонског застора на аеродрому Титоград извршено је димензионирање појачања и пројектовање асфалтне мешавине. Сви радови на реконструкцији су изведени, упркос многим тешкоћама, у кратком року, квалитетно и према усвојеним техничким условима. Поједина одступања била су у границама дозвољеног, а условљена реалним околностима у току извођења радова.

Овим грађевинским подухватом добијена је полетно-слетна стаза највиших експлоатационих карактеристика, како у погледу носивости тако и у погледу повећања капацитета аеродрома и навигационог обезбеђења.



ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ

БЕОГРАД, Косте Главинића 8 — Пошт. факс 757

Тел. 650-522 — Телекс: 11649 — Телеграми: РАМИТ — БЕОГРАД

Текући рачун 60802-601-4767

Грађевинско предузеће „Ратко Митровић“ бави се изградњом свих објеката високоградње и нискоградње са одговарајућим инсталацијама, пројектовањем грађевинских објеката, производњом опеке, полиуретана, креча и камена, ремонтом машина, транспортом и др.

За непуне три деценије пословања предузеће „Ратко Митровић“ саградило је десетина фабрика, неколико хиљада комфорних станова, бројне здравствене, културне и друштвене објекте, стотине километара путева са савременим коловозима, железничке пруге, платформе и бране

Изграђени објекти спадају у најзначајнија југословенска достигнућа у грађевинарству.

Добра техничка база, модерна технологија и стручан кадар омогућавају да предузеће послује на најсавременији начин у свим видовима своје делатности па из године у годину увећава обим свога пословања.

ООУР — БЕОГРАД-ГРАДЊЕ: „НОВИ БЕОГРАД“, „БУЛЕВАР“, „ДЕДИЊЕ“, „ЗЕМУН“, „НИСКОГРАДЊА“; ЗАНАТСКИ РАДОВИ, МЕХАНИЗАЦИЈА И ТРАНСПОРТ, ПРОЈЕКТНИ БИРО, ПОГОН ДРУШТВЕНОГ СТАНДАРДА, ЗАЈЕДНИЧКИ ПОСЛОВИ — ЧАЧАК: ГРАДЊА, ЦИГЛАНА — КРАГУЈЕВАЦ-ГРАДЊА — СКОПЈЕ-ГРАДЊА — ПОЖЕГА: ГРАДЊА, ФАБРИКА ОПЕКЕ И ПОЛИУРЕТАНА „РАДНИК“ — ЈЕЛЕН ДО-ФАБРИКА КРЕЧА И КАМЕНА

Реконструкција постојеће траке ауто-пута Загреб — Београд на деоници — од Сурчина до хотела „Национал“ у Београду

ВЛАДИМИР БУБЕВАЦ, дипл. инж.

Главним пројектом ауто-пута Загреб — Београд на деоници од Сурчина до Хотела „Национал“ у Београду предвиђено је да се постојећи планум прошири са обе стране ради обезбеђења потребног простора за зауставну траку. На тај начин се ова трака претвара у леву саобраћајну траку ауто-пута, док се проширење за разделни зелени појас и десну траку ауто-пута ради са десне стране постојећег пута Загреб — Београд.

Ову деоницу пута „Братство-јединство“ градила је омладина Југославије од 1949. до 1952. године, са скромним техничким средствима за рад, уз ручно набијање насипа пута. Стога је нормално што је после двадесетпетогодишње експлоатације пута дошло до знатног деформисања коловозног застора, који је временом појачаван слојевима битуменизованог шљунка.

Постојећи пут, на делу око Сурчина 565 + 696,60 км до 571 + 313,50 км имао је коловозни застор од цементног бетона, а на преосталом делу, до 573 + 866 км коловозни застор од ситне камене коцке.

Првобитним пројектним решењем било је предвиђено да се на делу пута где је раније као коловозни застор служила ситна камена коцка, коловоз раскопа до бивше постелице пута и уклони комплетна коловозна конструкција, што је и учињено. Израђена је нова коловозна конструкција дебљине 70 цм, као и на новој траци ауто-пута, са доњим носећим слојем — тампоном од шљунковито-песковитог материјала дебљине 26 цм, доњим носећим слојем од шљунковито-песковитог материјала стабилизованог цементом дебљине 20 цм, горњим носећим слојем од битуменом обавијеног шљунковитог материјала у два слоја дебљине $2 \times 7 = 14$ цм, везним слојем — биндером дебљине 6 цм и хабајућим слојем асфалтног бетона дебљине 4 цм.

Пре израде нове коловозне конструкције на овом делу ауто-пута обављено је ваљање постелице пута, а, по потреби, на појединим деоницама је изведена замена материјала у постелици.

На делу пута где је коловозни застор био од цементног бетона главним пројектом је било предвиђено следеће појачање коловозне конструкције:

— израда слоја за појачање од битуменом обавијеног каменог агрегата дебљине	11 цм,
— израда хабајућег слоја од асфалтног бетона дебљине	4 цм.
Укупно	15 цм.

Ова врста појачања постојеће коловозне конструкције предвиђена је на основу елабората урађеног у Институту за испитивање материјала СР Србије 1971. године.

До почетка радова на реконструкцији ове деонице пута, која је почела почетком јуна 1977. године, стање коловозне конструкције нагло се погоршало, пошто је од изведеног испитивања протекло шест година, а интензитет јавног саобраћаја је из године у годину растао.

Коловозни застор је имао знатна оштећења, поред дилатационих фуга и мноштво пукотина, а поједине бетонске плоче самостално су „радиле“ под дејством тешких камиона који су пролазили овим путем. Ради израде дренаже (положене у зелени појас будућег ауто-пута), откопане су банке на постојећем путу, па су се на целој дужини ове деонице могли видети стање постелице пута и тампонског слоја и „рад“ бетонских плоча које су се померале у вертикалном смислу као клацкалице.

Овакво стање постојеће коловозне конструкције навело је извођача радова да инвеститору упутити упозорење са молбом да се преиспита решење предложено за појачање коловозне конструкције на овом делу ауто-пута.

Инвеститор радова — Заједница предузећа за путеве „Србијапут“ из Београда — дао је налог Институту за испитивање материјала СР Србије да поново измери оштећеност постојеће коловозне конструкције. Резултати мерења су показали да је потребно знатно веће појачање од првобитно пројектованог, па је предложено да се оно обави на следећи начин:

— ломљење постојећег цементнобетонског коловоза на комаде (40×40 цм), а потом ваљање изломљених плоча тешким статичким и вибрационим ваљцима;

— израда изравнавајућег слоја од шљунка стабилизованог са 5% цемента, минималне дебљине	12 цм;
— израда горњег носећег слоја од битуминизованог шљунка поправљеног са 30% дробљеним кречњачким каменим агрегатом дебљине	10 цм;
— израда везног слоја од дробљеног еруптивног каменог агрегата дебљине	6 цм;
— израда хабајућег слоја од асфалтног бетона дебљине	4 цм.
Свега	32 цм.

Са овим предлогом сложили су се чланови стручне комисије за праћење изградње ауто-пута, коју је одредио инвеститор радова и представници Завода за пројектовање „Траса“ из Београда, што је констатовано у записнику са састанака одржаних 6. и 26. априла 1977. године.

Комисија је заузела став да је дато решење једно од прелазних и знатно боље од раније предложеног, а да је најбоље али и најскупље решење — раскопавање и уклапање комплетне старе коловозне конструкције и израда потпуно нове коловозне конструкције на овом делу ауто-пута.

Разбијање старог цементнобетонског коловоза изведено је помоћу два багера UB-0,6 који су на својим стрелама имали челичне „крушке“ тешке по 1.300 кп и својим слободним падањем са висине 6 до 8 м разбијали бетонске плоче.

Иза ових багера ишла је специјална машина „Агров“, која је са својим ножем накнадно разбијала изломљене бетонске плоче обезбеђујући да бетонски комади не буду већи од 40 × 40 цм. На местима где је ударала челична „крушка“ бетонска плоча се слегала до 5 цм, па је накнадним сечењем бетонских плоча на ситније комаде помоћу машине „Агров“ и ваљањем тешким статичким и вибрационим ваљцима омогућено да се добије релативно равна подлога.

Упоређивањем стварно утрошене цементнобетонске масе за израду стабилизације, која је справљана у фабрици бетона, са стварно извршеном површином стабилизације подлоге долази се до податка да је дебљина ове подлоге знатно већа од пројектоване (најмање 12 цм).

По налогу надзорног органа, на делу од 568 + 468,60 км до 568 + 768,60 км изграђена је опитна деоница дужине 300 м, на којој није изведено разбијање старог цементнобетонског коло-

воза. Ова деоница је подељена на три поддеонице, дужине по 100 м, на којима су изведени следећи радови:

— На првој поддеоници дилатационе фуге и пукотине на бетонским плочама армиране су челичном мрежом, отвора окаца 10 × 10 цм и дебљине жице 4,2 мм, производње „Милан Видак“ — Футог.

Изравнавајући слој (најмање дебљине 12 цм) израђен је од битуминизованог шљунка. Преко овог слоја урађени су остали, по налогу Института за испитивање материјала СР Србије (битуменом обавијен шљунак дебљине 10 цм и везни слој дебљине 6 цм). Хабајући слој од асфалтног бетона дебљине 4 цм извешће се накнадно.

— На другој поддеоници урађено је све као и на претходној, само је уместо изравнавајућег слоја дебљине 12 цм од битуминизованог шљунка изграђена стабилизација од цементом обавијеног шљунка.

— На трећој поддеоници изведено је потпуно армирање комплетне коловозне површине цементнобетонског коловоза челичном мрежом производње „Милан Видак“ — Футог. Изравнавајући слој је изведен од битуминизованог шљунка дебљине 12 цм. Остали слојеви изведени су као на две претходне поддеонице.

Накнадним решењем инвеститора радова оду-стало се од израде хабајућег слоја од асфалтног бетона на деоници пута на којој је обављено разбијање старог цементнобетонског коловоза због очекивања појаве пукотине услед секундарних слегања и слегања насипа на делу зауставне траке, пошто је планум постојећег пута прошириван са обе стране.

Хабајући слој од асфалтног бетона извешће се после двогодишње експлоатације.

Овако реконструисана и појачана, постојећа коловозна конструкција од цементног бетона за-служује пажљиво посматрање и испитивање током експлоатације ради заузимања исправних ставова при доношењу одлуке за појачање будућих деоница изграђених од цементног бетона на делу пута од Марковца до Баточине и од Баточине до Ниша, где је од 1959. до 1962. године на неколико деоница урађен коловозни застор од овог материјала. Истина, ове деонице пута грађене су са нешто савременијом механизацијом него што је то био случај првих послератних година.

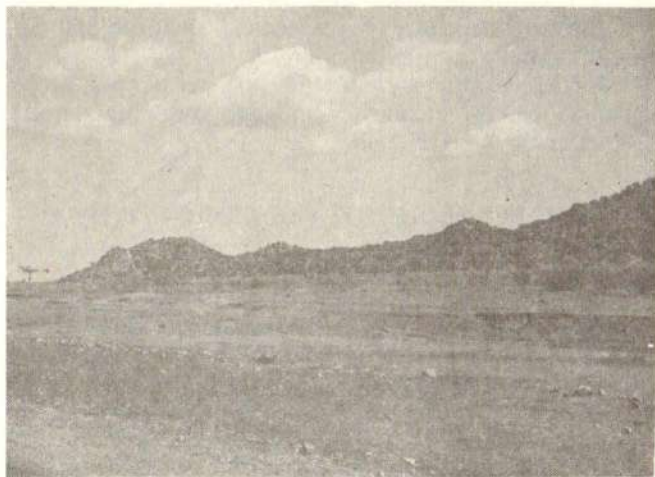
Грађење најзначајнијег пута у Судану

Проф. ЖИВОРАД БУКИЋ, дипл. инж.

1. УВОД

По својој површини (2,505.823 км²) Судан је највећа афричка земља, готово десет пута већа од Југославије, али са свега 19,000.000 становника. Суданци са севера су претежно арабљанског порекла, док на југу живе судански Црнци и Нубијци.

Судан је суптропска земља, делимично пустињска на северу а тропска на југу. На западу је планински предео и планина Џебе Мари са котом 3.030 м, али има предела где се у идеалној равници уздижу купасте стене (слика 1) висине неколико десетина метара. Максималне температуре су око 42° Ц, но у извесним подручјима иду и до 50° Ц.



Сл. 1 — Купасте стене, високе десетине метара, које израњају из потпуно равног терена

Земља је богата рекама, од којих су најзначајније Бели и Плави Нил и Атбара. Благодарећи богатству река и постојећим бранама и каналима, наводњава се површина од око 1,300.000 хектара, а у току су даљи мелиорациони радови. У 1959. години постигнут је споразум између Судана и Египта о искоришћавању вода Нила, на основу кога је израђена чувена Асуанска брана. Сличан споразум постигнут је и са Етиопијом у погледу искоришћавања Плавог Нила.

Главни производи су памук, дура (нека врста жита), пиринач, кукуруз и пасуљ. Судан је највећи произвођач гумарабике на свету — која се добија од одређених врста дрвећа.

У Судану је необично развијено сточарство. Стоке има око 20 милиона (говеда више од 7,5 милиона, оваца и коза више од 8,5 милиона, камила, углавном једногрбих, више од 3,5 милиона, магараца око 500.000 и коња око 20 хиљада).

Веома је развијено номадско сточарство. Номади прелазе километре да би нашли храну за стоку. Интересантан је и један детаљ у погледу сточне хране. Идући од Гедарефа ка Гирби видели смо страшно мршаву стоку која је лутала тражећи неку травчицу или усамљено лиснато дрво. Но, када смо се после седам дана враћали истим путем, после неколико кишних дана, траве је било у изобиљу.

Рудна блага су недовољно испитана. Највише се експлоатише злато и со (из Црвеног мора). Индустрија је слабо развијена.

Судан има врло велики и познати национални парк, површине око 7.000 км², југоисточно од Картума. У њему има свих врста питомих и дивљих животиња као и многобројних врста птица. Неке од ових птица виде се и поред пута, јер не беже при пролазу аутомобила.

Главни град је Картум, на саставу Белог и Плавог Нила. Има, заједно са Омдурменом (међусобно су повезани) око 1,350.000 становника. Углавном је без канализације, са доста неасфалтираних улица без тротоара. Међутим, неки локални центри и главни центри су урбанистички изграђени, са доста јавних зграда, вишеспратница, многим зградама у грађењу, бројним вилама интересантних фасада, скверовима, парковима и живим аутомобилским саобраћајем. Остали већи градови су Ел Обенд, Ел Фашер, Атбара, Вад Медани, Гедареф, Касала и Порт Судан. У свим овим градовима мора много још да се уради да би се могли заиста назвати градовима у урбанистичком смислу. У градовима иначе живи више од 60% целокупног становништва.

Сеоска насеља су углавном примитивна, са кућама од једног одељења — кружног облика, без

прозора. Зидови-плетери облепљени су блатом, а кров је покривен сламом.

Међутим, треба истаћи да ова земља и овај народ настоје да развију науку, технику и културу. То се види по Универзитету и Техничком факултету у Картуму (са око 6.000 студената), средњим школама у већим градовима, позориштима, фолкорним групама и другом.

Саобраћај

Углавном је неразвијен. Има свега 3.350 км железничких пруга колосека ширине 1 м, но највећим делом са горњим стројем од песка. На Нилу се одвија речни саобраћај, а морски на Црвеном мору, преко луке Порт Судан. Развијен је и каранзани саобраћај камилама. У Картуму се налази главни аеродром, преко кога се одвија врло жив саобраћај из Египта за Јужну Африку. Има и неколико локалних аеродрома, на којима се обавља врло нередован саобраћај — због неповољних атмосферских услова и неизграђених pista.

Друмски саобраћај је прилично развијен, иако путну мрежу чине углавном веома лоши — неизграђени путеви. На путу од Картума до Порт Судана веома је жив камионски саобраћај са приколицама. Он се у току кишног периода прекида због лошег стања земљаног коловоза на највећем делу овог пута. Честа слика на путевима су бројни камиони са приколицама заглављени у блату како чекају по неколико дана да се блато просуши да би могли наставити пут.

Путна мрежа

Релативно је густа, но Судан је — по стању коловоза на путевима — у врло незавидном положају. Има свега око 400 км асфалтних путева, са две или више саобраћајних трака и неколико хиљада асфалтних путева само са једном саобраћајном траком. Зато при претицању, односно мимоилажењу аутомобили морају да иду по земљаном путу. Земљаних путева има више десетина хиљада километара, али су у равни терена, без икаквог трупа пута и највећим делом непроходни у кишном периоду. Строго узев, они се и не могу назвати путевима у правом смислу речи јер су то углавном каравански путеви.

2. ПУТ КАРТУМ — ПОРТ СУДАН

Овај пут од Картума иде преко Вад Медани, Гедарефа, Гирбе, Касала и Синка до Порт Судана. Дужина је 1.100 км и представља најважнији путни правац у Судану јер повезује главни град земље са пристаништем Порт Судан на Црвеном мору пролазећи кроз најбогатије пољопривредно подручје Судана. Због значаја тога пута за земљу, њен развој и почетак излаза из крајње заосталости, приступило се његовом грађењу.

Прва деоница, од Картума до Вад Медани, дужине 182 км, коју су пројектовали и градили Американци, завршена је пре неколико година. Траса ове деонице могла би прилично да се кристикује, како по хоризонталним тако и по верти-

калним елементима. Асфалтни застор, нека врста тепиха, местимично је деформисан и приступило се његовој оправци.

Завршетак друге деонице од Вад Медани до Гедарефа, дужине 227 км, коју су градили Кинези, предвиђен је за 1977. годину. Траса ове деонице знатно је боља од претходне. Према усменом обавештењу, Кинези су ову деоницу градили у виду помоћи Судану, дајући им стогодишњи кредит без камате, при чему су добили сагласност Суданске владе да изврше неке измене у пројекту и деоницу граде без надзора пројектанта, односно са сопственом контролом и гаранцијом за квалитет. Те позитивне измене видљиве су у обликовању трасе, изостављању непотребних пропуста у идеално равном терену, давању врло благог нагиба косина на сипа 1 : 2 до 1 : 4 и другим елементима. Коловозни застор је од двослојне површинске обраде, у одличном стању. Највећи део послова изведен је радом неколико хиљада Кинеза и Суданаца. На једном месту, који се сада поправља, видели смо и један гумени и један вибрациони ваљак. Ове машине набављене су у току грађења пута.

Мало је несхватљиво да је у кривинама релативно мањих полупречника (неколико стотина метара) изведен двострани попречни нагиб као што се то ради у правцу. Такође је неразумљиво да су на мосту преко Плавог Нила за одвајање двосмерног саобраћаја изграђена узана острва са уздигнутим ивичњацима. Осим тога, рампе за мост имају врло велике уздужне нагибе, тако да прелом нивелете на мосту представља праву грбину. Ограда на овом и неким другим мостовима веома је застарела и врло ружно делује.

Трећу деоницу Гедареф — Гирба — Касала, дужине 215 км, гради „Партизански пут“. О њој ће се касније детаљно говорити.

Четврту деоницу — од Касале, дужине 350 км, гради једна италијанска фирма.

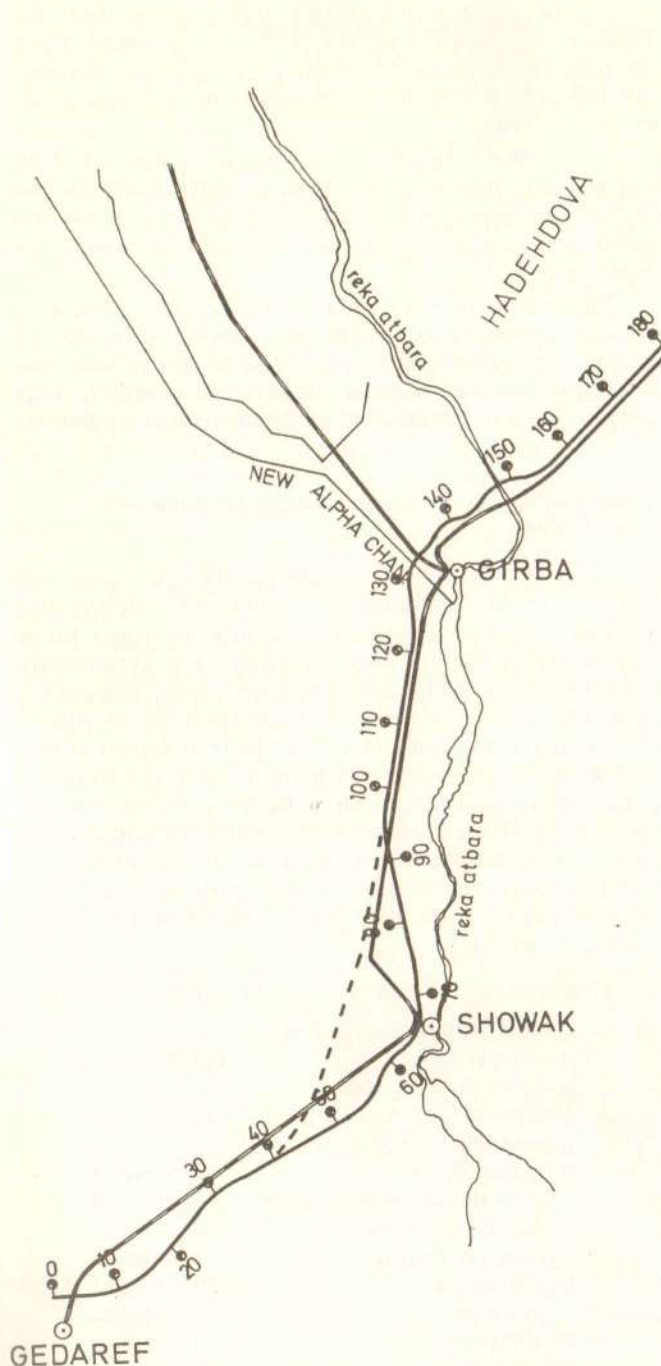
Пета деоница, дужине 100 км, до испред Порт Судана гради позната западнонемачка фирма „Страбаг-Бау“ из Келна.

3. ГРАБЕЊЕ ДЕОНИЦЕ ГЕДАРЕФ — ГИРБА — КАСАЛА

Ово је једна од најтежих и најнеповољнијих деоница на целом путу од Картума до Порт Судана јер је удаљена од пристаништа у Порт Судану око 600 км. Сви путеви су земљани и у току кишног периода непроходни за довоз материјала камионима. Терен на коме је положена траса је готово идеално раван тако да је после кише онемогућено извођење земљаних радова, затим се прелази преко неких већих река мостовима велике дужине итд.

Железничка пруга од Порт Судана до Картума, ширине колосека 1 м, врло је мале носивости, лоше се одржава и мале је пропусне моћи. Међутим, „Партизански пут“ ће покушати да организује превоз 24.000 тона битума, цемента и другог материјала маршрутним возовима, с тим да их прати група радника за подизање испалих вагона и поправку пруге.

Из следећих података о количинама радова јасно се види колики је ово објекат:



GEDAREF

Сл. 2 — Схема деонице пута Гедареф—Гирба—Касала

— земљани радови	5,500.000 м ³ ,
— појачана постелица	2,730.000 м ³ ,
— доња подлога	702.000 м ³ ,
— горња подлога	533.000 м ³ ,
— асфалтна маса	289.000 т
— мостови отвора од 10 м до 310, укупне дужине	840 м
— 306 пропуста отвора од ϕ 0,6 до 3×2 , 5×2 м, укупне дужине	8.000 м.

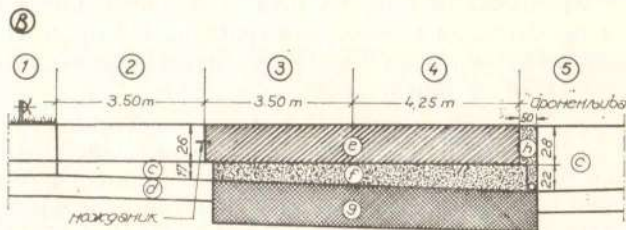
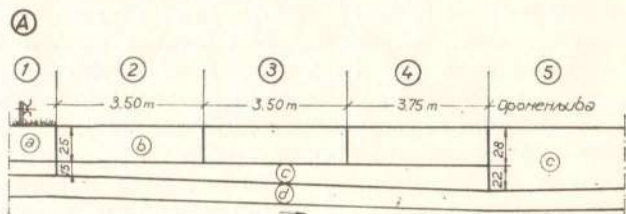
Ово је иначе први објекат који неко наше предузеће гради у Судану. „Партизански пут“ је добио да гради овај пут у оштрој конкуренцији са другим иностраним предузећима из капиталистичких земаља која нису желела да се Југосла-

вија појави у Судану, у коме се планирају велике инвестиције. Верујемо да ће „Партизански пут“ успешно завршити не само овај посао већ и грађење других путева у Судану, односно учинити продор и за друга наша предузећа у ову несврстану и нама пријатељску земљу.

3.1 Карактеристике и недостаци пројекта

Цео пут од Вад Медани до Порт Судана пројектовала је фирма Stipe-Italoconsulti из Рима, која и води надзор на грађењу пута.

Деоница Гедареф — Гирба — Касала углавном је добро пројектована. Траса се највећим делом пружа паралелно са железничком пругом, на којој су веома дуги правци, а самим тим и на путу, док је на осталим потезима успешно обликована у хоризонталној и вертикалној пројекцији (слика 2). Хоризонталне кривине имају велике полупречнике ($R_{\min} = 700$ м), изузев код моста преко реке Атбаре, где су испред и иза моста две контракривине $R = 500$ м, док је $R_{\max} = 15.000$ м. Вертикалне кривине имају врло велике полупречнике. Нивелета је највећим делом у хоризонталу, са трупом



- ① Централни појас за раздвајање коловоза
- ② Саобраћајна трака за брза возила
- ③ Средња саобраћајна трака
- ④ Саобраћајна трака за тешка возила
- ⑤ Трака за заустављање возила у нукли

- а) шљунак
- б) бетон
- в) цементан стабилан шљунак
- г) дескодиза дрвнина 20 см
- д) цементан бетон
- е) шљунак
- ф) промисл бетон
- г) дескодиза дрвнина обрвљена цементан на дубини 30 см
- х) одозван бетон

Сл. 3 — Пресек једног типа трупа пута и коловозне конструкције

пута у насипу, изузев неколико потеза преко купираног терена, где има усека и већих уздужних нагиба, при чему је $I_{\max} = 3,72\%$. Ширина пута је 12 м, и то коловоза 7 м а банкина по 2,5 м.

Врло је позитивно што су дуж трасе испитана сва потребна позајмишта, како за земљане радове тако и за поједине слојеве коловозне конструкције. Испитано је укупно 270 позајмишта, при чему су за свако дате основне геомеханичке карактеристике. Зависно од налазишта локалног материјала дуж трасе пута, предвиђено је више типова коловозних конструкција. Највише је заступљена коловозна конструкција приказана на слици 3. За сваки слој коловозне конструкције, односно за све материјале прописане су одређене карактеристике.

Међутим, на израђени пројекат може се ставити и неколико примедба:

— Железничка пруга на 68. километру нагло скреће у виду правоуглог троугла ка самом насељу Сховнику, то је учињено и са трасом пута. На овај начин продужен је пут за око 15 км, како је цртицама приказано на схеми ситуације. Овим решењем такође би остао само један прелаз преко железничке пруге, тј. уместо на 94. км био би на 46. км.

— Нивелета пута је највећим делом пројектована са висином 1,2 до 1,3 м изнад равног терена, но на неким потезима њена висина је око 2 м па и више. Овим је знатно повећан обим земљаних радова односно изазвано је непотребно поскупљење објекта у целини.

— Пројектом је предвиђена израда 306 пропуста, на просечном растојању око 700 м, и то цевастих пропуста са једном, две и три цеви ϕ 0,6 и 0,8 м и плочастих пропуста са једним, два и три отвора ширине 1,5 и 2,5 м и висине 1, 1,5 и 2 м. Сви ови пропусти и коса крила су од армираног бетона. На терену смо констатовали да из великог броја изграђених пропуста вода уопште не отиче, а у неким вода чак и лежи (дно ће убрзо бити замуљено) јер је терен идеално раван. Осим тога, на железничкој прузи (поред које иде пут), на дужини и по неколико километара, а на једном потезу чак и на растојању од 10 км, нема ниједног пропуста. На кинеској деоници у равном терену просечно растојање пропуста је око 4,5 км.

Предложили смо, на основу анализе попречних профила, да се изостави грабење 155 пропуста разних отвора, а да неки нису изграђени — изоставило би се још и више.

— Банкине, ширине 2,5 м, пошљунчане су у слоју дебљине 8 цм као и косине насипа. Међутим, како ће на овом путу бити врло интензиван камионски саобраћај, разбиће их возила при застајању и квару, а косине ће оштетити јаке и дуготрајне кише и пљускови.

Предложили смо да се пошљунчане банке и косине попрскају битуменом са око 1 кг/м² уз растаирање неколико килограма агрегата.

— Пројектом је предвиђен приступни пут само за градић Касалу, дужине 7,5 км, док за друга већа насеља, као што су Гирба и Алгуна, а нарочито за Нев Халфу, већи град удаљен од трасе новог пута 53 км, нису предвиђени приступни путеви.

— На овом најважнијем путу, за Судан важности ауто-пута, дужине 1.100 км, уопште нису предвиђени паркинг-простори, одморишта, бензинске станице и друга опрема, што је свакако велики недостатак.

— За мост преко реке Гаши, дужине 150 м, код Касала, предвиђено је да се фундирају речни стубови на дубини око 36 м, мада се на знатно мањој дубини пролази кроз стеновити слој дебљине око 5 м.

Предложили смо да се из уштеда услед изостављања непотребног грабења пропуста и из допунских финансијских средстава појачају банке и косине насипа, израде приступни путеви, паркинг-простори, неопходна опрема пута и друго.

3.2 Организација грабења деонице Гедареф — Касала

„Партизански пут“ је извео обимне припреме за грабење ове деонице, и то почев од целокупне набавке потпуно нове механизације, великих количина материјала из иностранства и шљунковитог материјала за коловозну конструкцију, мостове и пропусте, преко постављања постројења за производњу агрегата, фабрика за асфалт и бетон и др.) до израде главног насеља и дирекције градилишта у Гирби и мањег насеља у Касали. Осим тога, у Картуму и Порт Судану постоје представништва и то оно у Картуму за везу са инвеститором, а у Порт Судану за организовање пријема машина и материјала из иностранства, односно за транспорт до градилишта.

Илустрације ради ево само неких машина:

— дробилишно постројење, капацитета	120 т/час,
— асфалтна фабрика „Марини“, капацитета	150 т/час,
— финишери „Марини“, ширине 4,5 м	2 комада,
— вальци челични и гумени	14 комада,
— фабрике бетона	2 комада,
— пумпа за бетон	1 комад,
— булдожери	20 комада,
— скрејпери	7 комада,
— грејдери	10 комада,
— цистерне	12 комада,
— утоваривачи	12 комада,
— миксери	4 комада,
— ротофрезери	2 комада,
— камиони „Ман“ и „Фап“	78* комада и др.

Укупна механизација и транспортна средства у коњским снагама износе 60.000 НР, што представља изванредно велику опрему, којом многа наша предузећа у земљи ни приближно не располажу.

На жалост, испорука ове огромне опреме и набавка материјала из иностранства дуго су трајали. Уз неке слабости у организацији, то је утицало да се у току две године уради релативно мало, тако да се до рока за довршење посла — краја јуна 1978. године, мора веома интензивно радити

* У току је набавка још 50 камиона фабрике „Ман“ из Савезне Републике Немачке.

и уградити огромне количине материјала. Верује-мо да су капацитети предузећа „Партизански пут“ довољно велики и да ће градилиште, уз помоћ Ди-рекције, завршити посао на време, односно сачу-вати углед нашег грађевинарства и углед наше земље у пријатељском Судану.

Нека постројења су на градилишту поставље-на као стабилна, а друга као покретна. У Гирби, тј. у близини насеља и поред железничке пруге, постављени су дробилишно постројење и фабрика асфалта.

Дробилишно постројење фабрике „Ларо и Па-ризине“ из Милана, са три врсте дробилица, једно је од најсавременијих у свету, капацитета 120 т/час (слика 4), производи све жељене фракције агрега-та од шљунковитог материјала из реке Атбаре. Налазиште је удаљено око 5 км од постројења. Када ово дробилишно постројење стигне у нашу земљу после завршетка овог или још и неких дру-гих путева у Судану, то ће несумњиво бити велика помоћ за квалитетну производњу агрегата у Југо-славији.

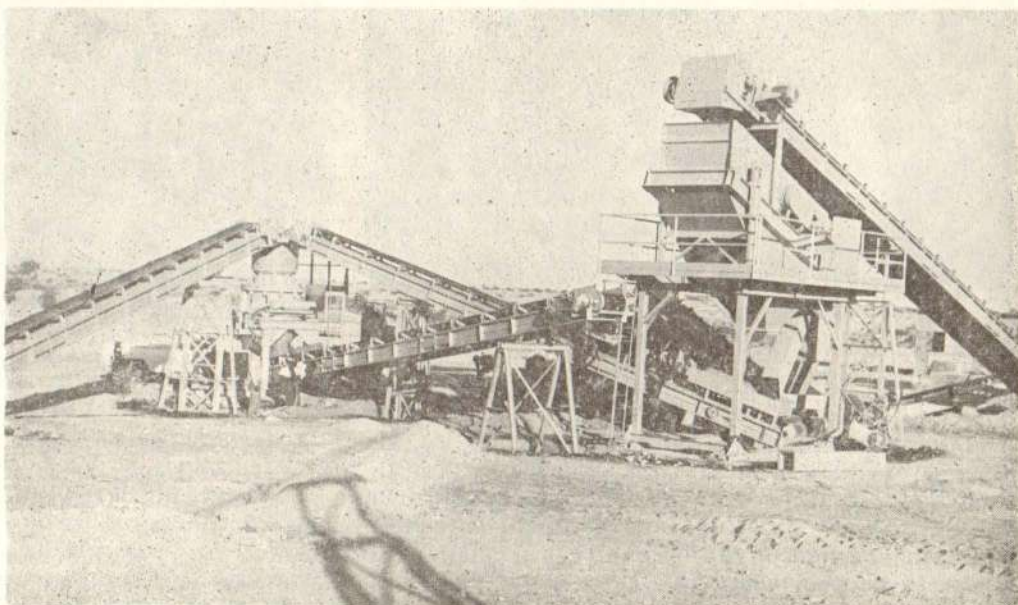
Фабрика асфалта („Марини“), капацитета 150 т/час, такође је најновије производње, са потпуно аутоматским електронским уређајима за произ-

водњу (слика 5). Инсталирана је у близини дроб-илишног постројења. Асфалтна маса ће се транспор-товати на почетак градилишта до Гедарефа, тј. на удаљености од 135 километара (даљина неуобича-јена за европске прилике). Но, како је овде у пи-тању Африка, тј. поднебље са високим температу-рама, и како ће се транспорт обављати по готовом асфалту, неће доћи до недозвољеног хлађења асфалтне масе.

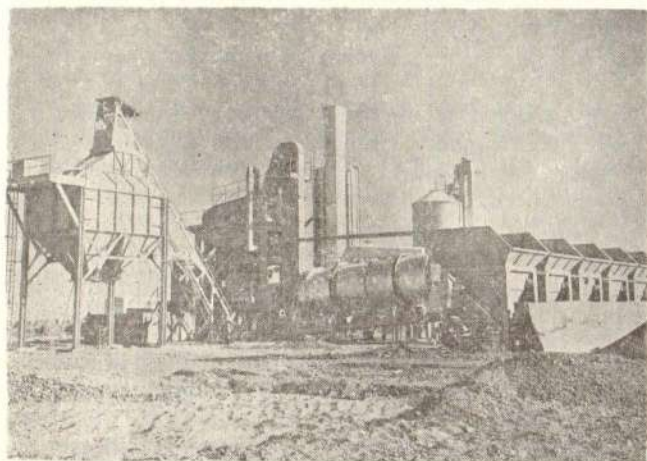
Две фабрике бетона су покретне и постављене код већих мостова (слика 6), а за мање мостове и пропусте бетон се превози од ових фабрика специ-јалним камионима — мешалицама. При изради мостова користиће се пумпе за бетон.

Механичка радионица за поправку грађевин-ских машина и аутомобила постављена је у близи-ни насеља у Гирби. Снабдевана је свим потребним машинама и алатом. Но, с обзиром на необично тешке теренске услове — због којих се грађевин-ске машине и камиони ненормално кваре, у ради-оници би морало бити ангажовано више механи-чара.

Две покретне радионице којима градилиште располаже врло су добро искоришћене, односно



Сл. 4 — Дробилишно по-стројење капацитета 120 т/час



Сл. 5 — Асфалтна фабрика „Марини“, капацитета 150 т/час



Сл. 6 — Покретна фабрика за производњу цементног бетона

омогућују да се на терену поправљају мањи кварови на грађевинским машинама и камионима.

3.3 Извођење појединих врста радова

Земљани радови се углавном изводе из позајмишта одређених пројектом или неких бољих и повољнијих која је нашло предузеће уз сагласност надзорног органа. Земља се испитује у погледу гранулометријског састава и пластичности, при чему се често мора поливати водом да би се могло обавити набијање (слика 7). За прскање земље, односно неких слојева коловозне конструкције градилиште располаже са 30 километара водоводних цеви и потребним бројем пумпи (на градилишту их има 16).



Сл. 7 — Поливање земљаног материјала да би се омогућило набијање

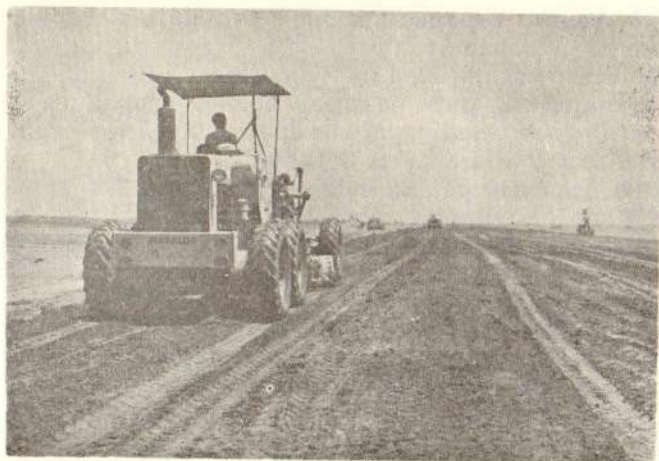
Како је на траси овог пута труп (доњи строј) највећим делом од лоше земље, појачава се постељница са два или три слоја дебљине по 20 цм. На лицу места разастире се слој земље из позајмишта, а преко њега слој песка (који се најчешће налази дубље у позајмиштима) и затим се ефикасно мешају миксерима. Разастирање и планирање обављају се грејдером (слика 8), а набијање вибрационим тандем-ваљком (један точак челични, а други гумени), при чему се постиже квалитетно набијање и задовољава услов за мин $\text{CBR} = 6\%$.

Коловозна конструкција се састоји од доње и горње подлоге и асфалтног хабајућег слоја.

Доња подлога од песковито-шљунковитог материјала, дебљине 20 цм, такође се разастире и планира грејдером и набија вибрационим ваљцима. Услов је да је најмања вредност индекса носивости $\text{CBR} = 20\%$, што се увек постиже.

Горња подлога, такође од песковито-шљунковитог материјала, али бољег квалитета и одређене гранулације, несумњиво представља квалитетан слој који има индекс носивости $\text{CBR} = 80\%$. Разастирање и планирање обавља се грејдером (слика 9), а набијање вибрационим тандем-ваљцима.

Свакако би се постигло ефикасније и брже набијање да су набављени специјални плочасти вибрациони компактори.



Сл. 8 — Планирање слојева земље и песка за појачану постељницу помоћу грејдера



Сл. 9 — Разастирање и планирање горње подлоге од песковито-шљунковитог материјала помоћу грејдера

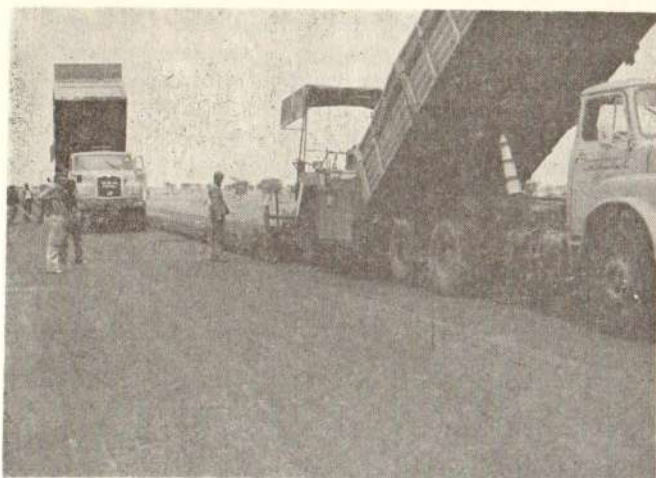
Горња и доња подлога изводе се на целој ширини планума.

Асфалтни застор је од битуминизираниог шљунка дебљине 8 цм, који се по гранулометријском саставу (4 фракције од 0 до 40 мм) и количини битумена (4,8%) може сматрати неком врстом хабајућег асфалтног слоја. Уграђује се у једном слоју помоћу два финишера („Марини“), који раде непосредно један поред другог (слика 10), што искључује појаву споја.

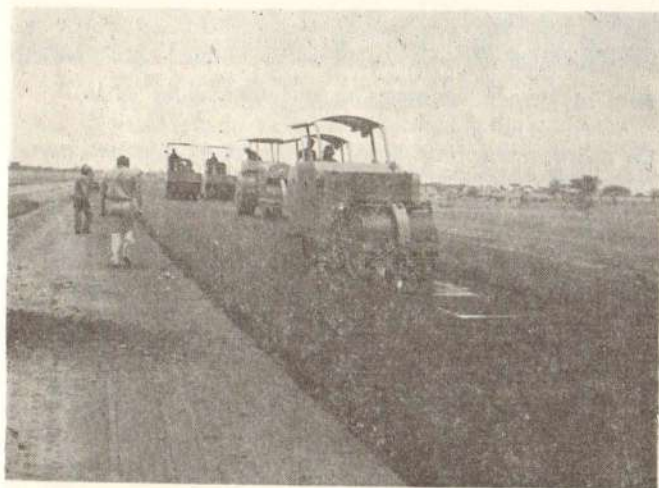
Набијање се обавља серијом ваљака — 3 са челичним и 2 са гуменим точковима (слика 11), при чему се постиже врло добра равност и довољна збијеност. Пре разастирања асфалтног слоја површина горње подлоге прска се битуменом у количини 1 кг/м^2 .

Израда пропуста, било да се граде пре израде земљаних радова било после (просецањем трупа пута), представља врло компликован посао јер су плочасти пропусти, као и њихова дна и коса крила, од армираног бетона. Шаловање је лако и једноставно јер је набављена посебна оплата, док се армирање обавља врло споро.

Мостови су посебан проблем у грађењу ове деонице пута јер им је укупна дужина знатна — 840 м, при чему су највећи они преко реке Гаши



Сл. 10 — Уграђивање асфалтног застора ширине 7 м помоћу два финишера



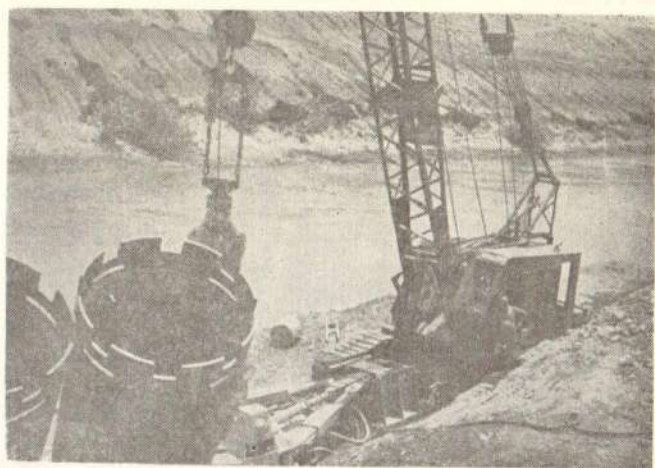
Сл. 11 — Собијање асфалта серијом ваљака са челичним и гуменим точковима

(150 м) и Атбаре (310 м). Носачи су од преднапрегнутог бетона. Речни армиранобетонски стубови пречника $R = 0,9$ м израђују се уз помоћ специјалне машине бушилице (слика 12). Овај посао делимично и врло успешно изводи предузеће „Геотехника“ из Загреба као кооперант „Партизанског пута“.

3.4 Лабораторијска испитивања

У насељу Гирби инсталиране су лабораторије за геомеханику, цементни бетон и асфалт. Ове три лабораторије комплетно су опремљене потребним апаратима и довољним бројем стручних кадрова, изузев руководиоца који повремено долазе на градилиште. Обим послова захтева да руководиоца — дипломирани инжењер — мора стално да буде присутан у лабораторији.

Геомеханичка лабораторија не само да прати извођење земљаних радова и појединих слојева коловозне конструкције већ и иде напред ради испитивања тла на траси и изналагања и испитивања повољнијих позајмишта од оних која су предвиђена пројектом. То омогућује да се благо-



Сл. 12 — Израда речних армиранобетонских стубова уз помоћ специјалне бушилице

времено одреди тип коловозне конструкције који зависи од врста локалног материјала, односно да се проуче оптимални технолошки поступци за извођење радова. Подаци контролног испитивања показују да је квалитет радова добар и да се ретко обављају допунски радови, односно понављају испитивања.

Обраћа се посебно пажња на квалитет и контролу појачања постелица, дебљине 40 до 60 цм, при чему контролна испитивања показују већу предност CBR од захтеваног (мин. 6%). Ово важи и за испитивања квалитета доње и горње подлоге (носећих слојева) чији су резултати повољнији од захтеваних пројектом.

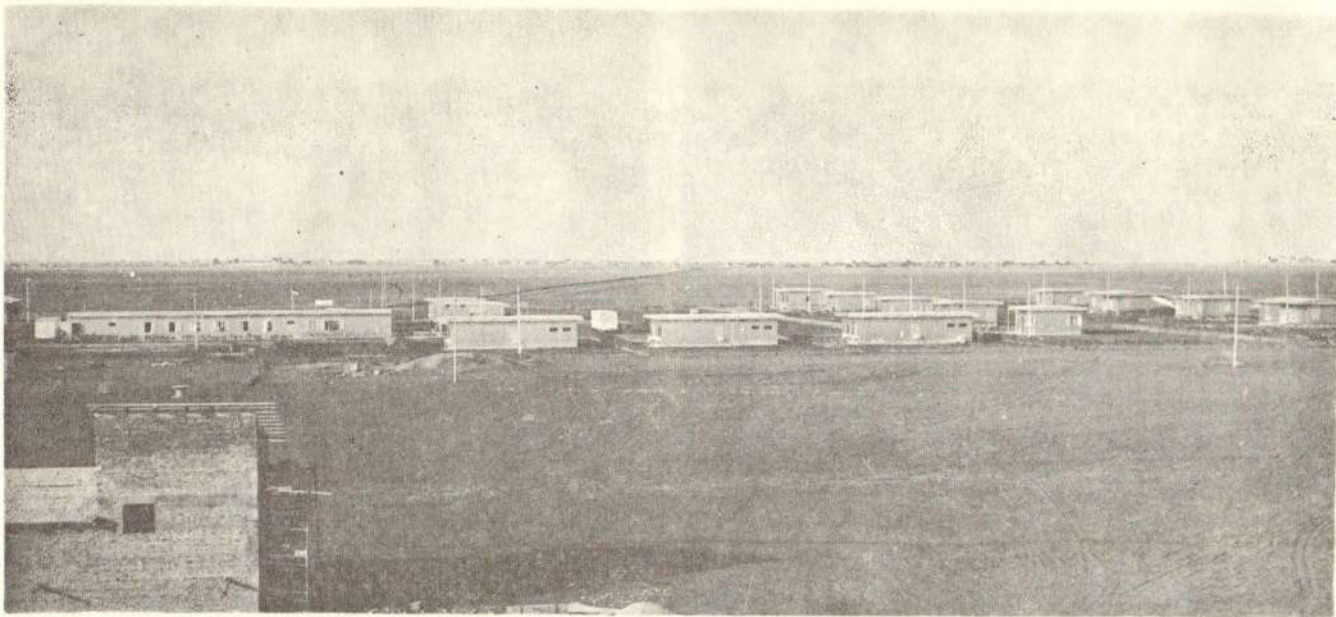
Лабораторија за бетон обавља сва испитивања за мостове и пропусте, при чему се за припрему цементног бетона употребљавају четири фракције дробљеног шљунковитог материјала. Цементу се додаје специјални додатак „Малмент“ (у количини 4%) који побољшава квалитет бетона. Водоцементни фактор се креће од 0,32 до 0,56, зависно од прописане марке бетона. Количина цемента из сплитских цементних фабрика, износи од 400 до 450 kg/m^3 , а после 28 дана постижу се чврстоће бетона од 365 до 450 kg/cm^2 .

Асфалтна лабораторија такође обавља сва испитивања: пре почетка рада, у току рада и по завршеном уграђивању асфалта. Испитује се чак и прионљивост, која се контролише и у централној лабораторији у Београду. Крупноћа зрна четири фракције је 0/7, 7/12, 12/20 и 20/40 мм, док је пролаз кроз сита:

0,06 мм	3,3%
2,00 мм	31,1%
10,00 мм	59,4%
20,00 мм	79,8%
25,00 мм	90,1%
40,00 мм	100,0%

Количина битумена из Равене (Италија) је 4,8%.

Контролна испитивања по Маршалу су показала да је квалитет изнад захтеваних карактеристика. Стабилност је 550 кг и више (захтевано је најмање 400 кг), а течење 2 до 2,5 мм (захтевано је 1,5 до 3,0 мм).



Сл. 13 — Изглед бараке у насељу Гирба (у предњем плану је станица за пречишћавање воде)

3.5 Надзорна служба

Надзор на овом градилишту води у име пројектантске организације и инвеститора група од пет стручњака из Италије, при чему је један од њих шеф а остала четворица надзорни органи за поједине врсте радова. Осим тога, у саставу надзорне групе налазе се и пет стручњака Суданаца (један је завршио Грађевински факултет — Институт за грађевинарство у Лењинграду).

Шеф надзорне службе и инвеститор — генерални директор Министарства за транспорт Судана, Одељења за путеве, господин Абду, дипл. грађ. инжењер, рекао је да на квалитет радова које изводи „Партизански пут“ немају ниједну приредбу.

3.6 Радна снага

На овом градилишту је, поред 251 стручњака-инжењера, техничара, финансијских и других службеника и квалификованих радника из Југославије, ангажовано и 512 радника из Судана. Сви судански радници су дошли на градилиште као неквалификована радна снага, док су данас многи од њих постали руковођи грађевинских машина, возачи камиона и путничких аутомобила и полу-квалификовани радници за разне грађевинске радове. Појединци се изванредно сналазе и брзо схватају машине и возила.

Оспособљавање суданских радника за квалификоване раднике на грађењу путева свакако је велики допринос „Партизанског пута“ пријатељском народу ове неразвијене земље.

Према обавештењу наших радника који раде са Суданцима, односно долазе у контакт са народом ове земље, Суданци су хумани, дружељубиви и присни, увек ће притећи у помоћ и поделити своје парче хлеба са другима. На камионима и приколицама који транспортују робу из Порт Судана до Каргума и обратно, је 5 до 15 Суданаца који се возе бесплатно, но, они ће заузврат када

се камион заглави, помоћи да се камион извуче, односно сачекати док се блато не просуши.

На градилишту је и неколико Суданаца тумача, који су завршили студије или неке стручне школе у нашој земљи и врло су корисни као сарадници.

3.7 Насеља на градилишту

Насеље у Гирби, где је и Дирекција градилишта, заслужује да се о њему каже нешто посебно. Овако уређено насеље до сада нисам видео ни на нашим градилиштима, ни у иностранству. Постоје посебне бараке за канцеларије, надзорну службу, амбуланту и руководеће људе, као и стамбене бараке за техничко особље, брачне парове и раднике (слика 13). У собама су по два или највише три радника. Свака соба има еркондишн и фрижидер, односно заједничке санитарне уређаје, умиваонике и тушеве) (број тушева зависи од броја људи). Бараке за руководеће особље и надзорне органе су мали апартмани (дневна соба, спаваћа соба, кухиња, остава и купатило), са два еркондишна, целокупним намештајем, комплетном кухињом, таписоном на подовима и др. Све бараке су опшивене у циљу заштите од једне врсте мравца која „једе“ дрво. На странама где је сунце најјаче постављене су специјалне асуре.

Добро је уређена и кухиња, затим трпезарија и друштвена просторија, као и мали бифе (који ради само од 18 до 20 часова). На слободном простору је платно за приказивање филмова. Храна је доброг квалитета и обилна, а на градилишту се разноси специјалним хигијенским комбијем. Известан део намирница и месо набавља се у Судану, док се доста намирница допрема из наше или неких других европских земаља.

Вода за пиће црпи се из оближњег канала за наводњавање а пречишћава савременим филтрима у посебној згради. Пекара и вешерница су довољног капацитета за све раднике.

Насеље у Касали је знатно мањег обима него у Гирби, но и у њему су створени сви услови за удобно становање и добру исхрану.

Свакако је интересантно истаћи да на градилишту, односно у Картуму и Порт Судану има 20 теренских аутомобила (ландровера) и 12 путничких аутомобила, којих каткада, због обима посла и тешких услова, и није довољно.

4. ЗАКЉУЧАК

Ово градилиште је несумњиво огромно и врло тешко у сваком погледу, па ће морати да се учини

много напора да се благовремено и квалитетно заврши. Дирекција „Партизанског пута“ мораће интензивно да помаже у извођењу овога објекта, а руководећи људи на градилишту и сви радници ће несумњиво својом стручношћу, смислом за организацију и упорношћу учинити све да „Партизански пут“, као наш први амбасадор грађевинарства у пријатељском Судану, заврши овај магистрални пут квалитетно и на време.

Г.П. „АУТОПУТ“

Афирмисани градитељ савремених путева

- Хиљаде километара до сада изграђених путева у земљи и иностранству и радно искуство стечено у протеклих 30 година рада, уврстили су га у ред врхунских извођача — градитеља модерних путева.
- Организовано је на темељима социјалистичког друштва, у коме радници у својим основним организацијама удруженог рада располажу средствима рада, и резултатима свога рада за задовољавање личних и заједничких потреба.



ИЗГРАБУЈЕ путеве, улице, аеродроме — доњи строј у земљи и стени, горњи строј, све вештачке објекте као и све остале радове из подручја нискоградње (стабилизација тла, специјална и масовна минирања, канализација, водовод и др.);

ПРОЈЕКТУЈЕ све врсте објеката нискоградње и високоградње; ГРАДИ станове за тржиште и друге објекте високоградње;

РАСПОЛАЖЕ струковним производним погонима, стручним кад-

ровима, савременом механизованом опремом и лабораторијама;

ИЗВОДИ обимне радове у нашој земљи и иностранству на пуно задовољство наручилаца — инвеститора;

ПРИМЕНЈУЈЕ савремену, потпуно механизовану технологију и индустријску организацију рада те на тај начин обезбеђује висок квалитет својих производа тачно одржавање рокова и солидне конкурентне цене.

Преглед већих објеката које је извело Грађевинско предузеће „Аутопут“ — Београд у Југославији и иностранству

1. Ауто пут Београд — Скопље кроз СР Србију са петљом
2. Ауто пут кроз Београд са петљом
3. Јадрански пут кроз СР Хрватску
4. Јадрански пут кроз СР Црну Гору
5. Путеве у СР Македонији Тетово — Качаник, Штип — Т. Велес и Штип-Радовиш
6. Улице у Драчеву
7. Пут Шабац — Лозница
8. Ибарски пут
9. Путеве у АП Косово Грачаница — Н. Брдо и Лепосавић — Ж. Приа — Црац
10. Кружни пут око Београда
11. Путеве у АП Војводини Сурчин — Бечмен, Делиблато — Мормопар, Силбаш — Деспотово, Силбаш — Параче, Бачка Паланка — Младеново
12. Пут Тузла — Бијељина са прикључним путевима
13. Улице у Тузли
14. Пут Јања — Бијељина — Брчко
15. Пут Брчко — Лопаре — Г. Тузла
16. Ауто пут Зеница-Сарајево
17. Пут Зворник — Цапарде — Шеховићи са прикључним путевима
18. Пут Криви Вир — Бољевац
19. Пруга Мајданпек — Бор
20. Улице у Београду
21. Водовод у Београду
22. Канализација фекална, кишна и колектори у Београду
23. Јошаничка Бања-Копанник
24. Београд — Врчин
25. Изградња путева у Финској
26. Изградња аеродрома у Либану
27. Изградња путева и других објеката у Либији
28. Изградња путева у Сирији
29. Изградња путева, улица и других објеката у Габону

Тренутно постоји велико интересовање и других земаља за присућношћу Г.П. „Аутопут“ у њиховим земљама.

Заштита путева у Босни и Херцеговини

СТЕВАН КОСАЧ, дипл. инж.

УВОД

Путеви не морају само да се граде и одржавају већ их у истој мери треба добро чувати и заштитити. У Закону о путевима Босне и Херцеговине од укупно 167 чланова 35 се односи на заштиту путева. Овако велика пажња регулативе проблему чувања јавних путева простекла је из објективних околности које су указивале да се функционалном комплексу модерних путних саобраћајница мора посветити већа друштвена брига и омогућити ефикаснија заштита.

При том се не сме заборавити да је последња деценија била преломна за изградњу и модернизацију путне мреже и да је значила готово историјску прекретницу за путну саобраћајну структуру Босне и Херцеговине. У ових десет година асфалтирано је око 3.000 км путева, тако да сада близу две трећине укупне дужине магистралних и регионалних путева има савремени коловоз, тј. нешто више од 4.200 километара. Од првог општеномског зајма за путеве (1967/68. године) до данас у путеве је уложена импозантна сума од око 1.000 милијарди старих динара. То је био велики допринос и одрицање ове генерације и привреде уопште да се изађе из вековно заостале саобраћајне инфраструктуре, која је била заснована на уским железничким пругама, чији се последњи краци сада укидају због нерентабилности и технолошке заосталости.

У убрзаном темпу изградње и свакодневних сложених техничких, финансијских и правних проблема била је у извесној мери и занемарена заштита пута и путног појаса. Претила је очигледна опасност да се значајно девалвирају тешко издвојена средства, да путеви постану улице и шорови а читаве деонице буду „дрне тачке“. Дobar пример за такву опасну тенденцију били су раније модернизовани путеви Бањалука — Градишка (48 км), Бихаћ — Покој (10 км) и Витез — Травник (15 км), уз које су се низови кућа поређали читавом дужином, где свако има свој излаз на јавни пут, не постоје пешачке и бициклистичке стазе, честе су гостионице и ресторани, а банке су окићене дрвеним и жичаним оградама. Отуда није ни чудо што су се ту дешавале најчешће саобраћајне нез-

годе и поред многих ограничења брзине и осталих врста забране. На време су међутим уочена оваква неповољна кретања па је та појава више пута разматрана у највишим републичким телима — Скупштини и Извршном већу Босне и Херцеговине.

Заузет је категоричан став да се путеви по сваку цену морају заштитити. Пружена је и пуна подршка раду инспекције. Од путне оперативе је захтевано да буде благовременија, бржа и да на време спречи уочене појаве кршења прописа. Постигнута је и одговарајућа сарадња са судовима. Чак је, у октобру 1976. године у Бањалуци одржано и заједничко саветовање судија, путара и саобраћајаца на коме је искључиво разматрана текућа проблематика у вези са заштитом путева и друмским саобраћајем уопште. Заузети су јединствени ставови, али је непосредно предузимање мера сасвим оправдано припало путној оперативи, конкретно — Предузећу за путеве Босне и Херцеговине. То је логично јер су путари свакодневно присутни на путу, најбоље познају локалне прилике, становништво, стање и промене на путу и око њега. Када већ железничар чува своју пругу на коју по традицији ретко ко удара јер је „државно“ добро, лугар шуму а пољар поље и летину, и ми путари обавезни смо да штитимо и чувамо путеве које нам је друштво поверило и са којих стичемо свој доходак.

Заштита пута сигурно није нимало лак посао и везана је у овом моменту за многе непријатности, мерења и наводно ограничавање нечијих „права“. По законској формулацији, јавни путеви су добра у општој употреби и на њима се не могу стицати имовинска права. Али, разлучивање појма „опште употребе“ од појединачне злоупотребе није увек лако и дефинисати јер су прилази и интереси различити. Веома је присутна појава постављања свога приватног права на пут, у зависности од положаја у коме се појединац у том тренутку налази. Ако је за воланом — тражи безбедност и несметану возњу, а кад се појављује као власник имања или викендице поставља неприкосновено право на прокопавање асфалта и полагање водоводних цеви, израду прилазног пута, спровођење електричне линије и сличних погодности. И при превозу терета иста је слика: транспортери захте-

вају добре и равне коловозе а истовремено се опремају возилима која знатно превазилазе дозвољену тежину и осовинско оптерећење од 10 тона. У истом моменту и код истих личности јавља се тако изражена контрадикторност у погледу захтева и понашања, чиме се још више оптерећује осетљивост питања заштите путева, ионако комплексна и непопуларна — јер спречава и брани да неко стиче посебна права на јавном добру.

ЗНАЧАЈ ЗАШТИТЕ ПУТЕВА

Да би се дефинисала улога и место заштите путева, потребно је да се јавни пут и његов заштитни појас трајно заштите у циљу безбедног и несметаног одвијања саобраћаја, на начин и под условима који су одређени законима и прописима донетим на основу закона.

Основна подела послова заштите путева усмерена је у два правца:

- чување коловоза и тупа пута од прекомерног искоришћавања, заузимања и осталих злоупотреба;
- чување заштитног појаса пута од бесправне изградње прилазних путева, разних објеката, инсталација и водова, подизање ограда и живица, заузимање путног земљишта, обезбеђење троуглова прегледности на местима укрштања и слично.

ВАНРЕДНИ ПРЕВОЗИ

У погледу димензија и тежине возила важе величине из Правилника о уређајима, опреми, димензионирању и укупним тежинама возила у саобраћају на путевима („Службени лист СФРЈ“ број 20/75).

Дозвољена је највећа укупна тежина возила до 40 тона, осовински притисак до 10 тона по једнострукој и 16 тона по удвојеној осовини, а преношење тежине на једном точку до 125 кг по 1 цм ширине наплатака.

Сви превози (возила са теретом) који премашују наведене вредности сматрају се ванредним и за њих се издаје дозвола у којој се одређују услови и начин превоза и обрачунава накнада.

Скупштина Републичке заједнице за путеве је почетком ове године донела Одлуку о висини накнада. С обзиром на шири интерес за њене одредбе, ево неких основних података о накнадама:

— за ширину од 2,5 до 3,0 м	1,0 дин./км,
— за ширину од 3,0 до 4,0 м	2,5 дин./км,
— за ширину од 4,0 до 5,0 м	5,0 дин./км,
— за ширину преко 5,0 м	10,0 дин./км
— за висину од 4,0 до 4,5 м	1,0 дин./км,
— за висину преко 4,5 м	2,5 дин./км

За прекорачење дозвољеног осовинског оптерећења (10 т):

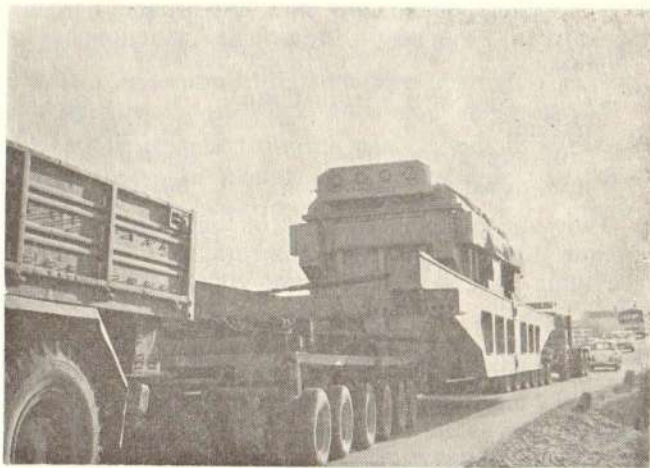
— за 1 т	6,0 дин./км	за 6 т	110 дин./км,
— за 2 т	18,6 дин./км	за 7 т	150 дин./км,
— за 3 т	32,5 дин./км	за 8 т	200 дин./км,
— за 4 т	52,5 дин./км	за 9 т	262 дин./км,
— за 5 т	78,8 дин./км	за 10 т	336 дин./км.

За прекорачење укупне тежине од 40 тона:

— између 40 до 60 т	3,75 дин./км,
— између 60 до 80 т	6,25 дин./км,
— између 80 до	18,75 дин./км.

При истовременом прекорачењу осовинског притиска и укупне тежине — за обрачун накнаде се узима онај основ који по новчаној висини доминира.

Највећи уступак учињен је сталним превозницима ванредних превоза — терета на истим путним релацијама, где се може извршити слободно уговарање накнаде. Оваквих превозника има велики број у Републици БиХ јер су у питању рудници и интензивна грађевинска изградња око градова која троши огромне количине материјала. Међу познатије такве кориснике путева спадају рудник боксита Власеница, за релацију до Зворника (50 км), боксит на релацији Посушје — Мостар (60 км), рудници угља око Тузле, гвоздени елементи и згура из басена Зеница итд.



Сл. 1 — Превоз трансформатора код Мостара — укупна тежина 230 тона

Интензивнија контрола терета уведена је у Босни и Херцеговини средином 1976. године. Три покретне екипе са комплетом од шест „Telub“-вага лоциране су у Бањалуци, Добоју и Мостару и покривају целу путну мрежу Републике. У 1977. години извршено је близу 2.000 контрола. Оне су показале да се на нашим путевима креће велики број ванредних превоза, посебно у погледу укупне тежине и осовинског притиска, и то разумљиво, без дозволе. Контролом је био обухваћен мали и незнатан број терета, што указује на тачност претпостављеног мишљења да је ванредност била постала стална пракса и начин понашања већег дела превозника.

Годинама је служба контроле на путевима била напуштена и запостављена, па се камионски парк спонтано развијао, а превозници су при наваци теретних возила у друмском саобраћају мало пажње поклањали њиховим карактеристикама. Чак је било тенденција — у циљу економичности превоза — укључивања у транспорт великих возних јединица без обзира на последице и штете које ће бити нанете путу. Ако се настави стална контрола и постигну разумевање и сарадња са су-

довима, за годину-две би ову проблематику држали чврсто у својим рукама и под пуним надзором. То није нимало лак посао јер су у питању мењање стечених навика и уходани комотни прилаз у коришћењу транспортних средстава и коловозних конструкција.

ЗАШТИТНИ ПУТНИ ПОЈАС

Ширина заштитног путног појаса зависи од категорије јавног пута и врсте објекта који се у њему не могу подизати. Ова ширина, мерена од спољне ивице путног појаса, (Службени лист БиХ бр. 30/74) износи:

а) за руднике, каменоломе, кречане, циглане, индустријске зграде и постројења:

— магистрални путеви	најмање 60 м,
— регионални путеви	најмање 40 м,
— локални путеви	најмање 20 м,
— ауто-путеви	најмање 100 м;

б) за стамбене, пословне и помоћне зграде, копање бунара и резервоара, подизање далековода и слично:

— магистрални и регионални путеви	најмање 20 м,
— локални путеви	најмање 10 м,
— ауто-путеви	најмање 40 м.

Разумљиво је да се ове одредбе односе на деонице пута ван насељеног места, док за делове пута кроз насеља важе други, урбанистички прописи.

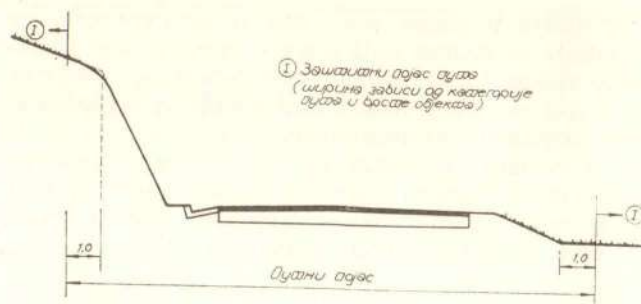
Простори за паркирање поред јавних путева могу се градити уз мотеле, угоститељске радње, бензинске станице и сличне пратеће објекте, али само уз претходну сагласност путне службе и под условом да имају исту врсту коловоза као и пут уз који се налазе.

Појединачни прилазни путеви се по републичком Закону о просторном уређењу не могу прикључивати на јавни пут. Изузетно се прилазни путеви могу одобрити као збирни када је у питању група кућа или заселак и тада се морају асфалтирати у дужини од најмање 20 метара. Новосаграђени „дивљи“ прилазни путеви се морају у најкраћем року срушити о трошку власника.

Јасно је прецизирана обавеза у погледу ограда и живица које се морају удаљити — на растојању које не смета прегледности и не угрожава безбедност саобраћаја.

На местима укрштања јавних путева морају се обезбедити троуглови прегледности са страницама најмање дужине 120 метара. Забрањено је, такође, гоњење и напајање стоке, прљање пута, просипање и бацање материјала и извођење било каквих радова на трпу и коловозу пута уколико се не добије претходно одобрење од путне службе.

За све прекршитеље предвиђене су и прилично оштре казне. Нема сумње, постоји чврста законска подлога за ефикасну заштиту пута и путног појаса, али до недавно нису довољно биле искоришћене пружене могућности нити се поклањала она брига коју пут и безбедност саобраћаја заслужују.



Сл. 2 — Ужи путни појас према Закону о путевима БиХ (чланови 3 и 77)

ОРГАНИЗАЦИЈА СЛУЖБЕ ЗАШТИТЕ ПУТЕВА

Законским одредбама су послови у вези са заштитом магистралних и регионалних путева стављени у задатак Републичкој заједници за путеве. Она их је посебним уговором поверила Предузећу за путеве Босне и Херцеговине и овластила га за обављање свакодневних и оперативних послова, а себи оставила право праћења и контроле и директног учествовања у разматрању и решавању важнијих случајева.

Предузеће је организовало службу и постављени су извршиоци у свих седам ООУР-а и у Радној заједници у Сарајеву. Сада су 24 извршиоца непосредно ангажована на пословима заштите путева, од чега 6 на контроли терета (вагању). Извршиоци обављају обимне стручно-административне послове јер су везани за сву сложеност рада по Закону о општем управном поступку, Закону о прекршајима и осталим позитивним прописима. Посебним чланом уговора прецизирана је дужност радника распоређених на редовном одржавању путева да се непосредно на терену старају о заштити пута. О свакој промени стања и злоупотреби пута дужни су да направе записник, одмах интервенишу, обавесте претпостављене и сву документацију доставе стручној служби на даљи поступак.

Без пуног ангажовања путара, контролора и надзорника, као и свих запослених у путној служби, без обзира на функцију и радно место које заузимају, нема ни успешне заштите путева. На жалост, не можемо се похвалити виднијим променама и већим резултатима на овом плану. Путари не желе да се мере комшијама, надзорник окреће главу од лако уочљивог случаја, тако раде и возач и техничар, па онда није чудо што се огроман посао и одговорност свађују на леђа малобројних стручних лица у служби заштите путева. Без промене у понашању свих који се на неки начин баве путевима и живе од њих не могу се очекивати ни неки значајнији резултати.

Заштитни појас пута највише је угрожен од петка у подне до недеље увече, као и у дане државних празника.

Тада пут по правилу није запоседнут од путне службе и становништво своје слободно време користи за копање темеља, ограђивање имања, израду прилазних путева, грађњи објеката итд., што је често у супротности са прописима о заштити

путева. Доста је понедељака освануло са изграђеним прилазним путем на месту где га раније није било или са кућом доведеном до „под кров“. Тешко је после тога предузимати енергичније и конкретније мере мада су оне могуће, али траже муко трпан и дуготрајан управни поступак. Ово је био један од разлога више, да се почетком године на неким важнијим магистралним правцима уведе стална опходарска служба, али се због краткоће времена тешко могу сагледати прави ефекти њеног рада.

На крају сваког месеца, службе из ООУР-а подносе своју ситуацију са тачним описом радова, бројем покренутих и завршених предмета о свим ставкама послова на заштити путева и износом уплаћених накнада по разним основама у корист Републичке заједнице за путеве. Наиме, по закону сви ови приходи морају да се уплаћују на посебан жиро рачун Заједнице и могу се искључиво намењени користити за одржавање и заштиту путева.

Кроз ситуацију се такође обрачунава лични доходак извршиоца на заштити путева утврђен у складу са Самоуправним споразумом о основама и мерилима расподеле дохотка и личних доходака Предузећа и фактором режије $1 + 2 = 3$.

Посебно се исказују трошкови за коришћење возила за вагање, путничког возила за обилазак и контролу путних деоница, евентуално присуство органа унутрашњих послова при рушењу прилаза, контроле терета и слично.

Интересантно је напоменути да се Служба заштите путева Предузећа за путеве Босне и Херцеговине у 1976. години финансијски потпуно доказала и покрила своје трошкове. За Републичку заједницу за путеве дато је 4,352.000 динара, док су трошкови функционисања службе износили 4,115.000 динара.

Највећи приход остварен је по основу ванредних превоза — 2,620.00 динара, од реклама и натписа — 700.000 динара, уплата по управном поступку 270.000 динара итд.

Од позитивног финансијског биланса, међутим, много је важније што се нова служба друштвено доказала и у овој првој години самосталног постојања стекла пуно „право јавности“. Било је и има још прешака, спорости у решавању и енергичнијем поступању, у великом броју започетих а недовршених предмета. Ако се статус службе и кадрови устале, она добије пуну подршку и разумевање — на првом месту у самом предузећу, може се очекивати и њено даље афирмисање и све успешнија заштита јавног пута и заштитног путног појаса.

Искуство је показало да је при томе најважније благовремено интервенисати и упорно водити цели предмет до његовог коначног завршетка.

Проблему заштите пута сада се поклања шири друштвена брига и оправдано се очекује да у томе ми путари дамо свој позитивни удео.

Узроци настајања и методе санација пукотина на армирано-бетонским коловозима

ЕНЕС СЕФЕРОВИЋ, дипл. инж.

1. УВОД

Због повећања цена нафте и њених деривата, као и све бржег развоја цементне индустрије код нас, јавља се потреба за изградњом модерних саобраћајница са крутим цементнобетонским коловозима, као што је случај у развијеним индустријским земљама где је изградња цементнобетонских коловоза прилично заступљена (до 50%).

Због тога је неопходно да се у Југославији изврше потребне припреме за грађење цементнобетонских коловоза, а пре свега мора се боље упознати технологија бетона, односно важне карактеристике свежег и очврслог бетона.

У овом чланку биће описани следећи проблеми који се јављају при изradi цементнобетонских застора:

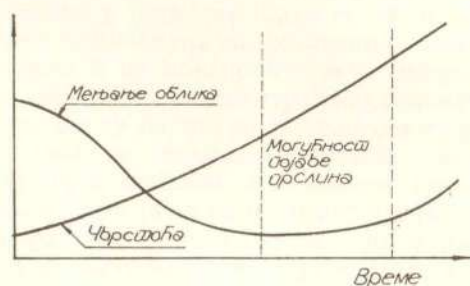
- узроци настајања пукотина у цементнобетонским коловозима и могућности њиховог смањења, односно онемогућавања њиховог настајања;
- методе рада и материјали за санацију пукотина и других оштећења на бетонским коловозима.

2. УЗРОЦИ НАСТАЈАЊА ПУКОТИНА У ЦЕМЕНТОБЕТОНСКИМ КОЛОВОЗИМА

За бетонске коловозе обично се употребљава бетон пластичне до средње пластичне конзистенције. Такав бетон има малу крутост и велику могућност промене облика. Због наведених особина бетон се у почетној фази може прилагодити сваком спољњем или унутрашњем утицају, и то из разлога што у тој фази не настају никаква напрезања у бетону. У фази очвршћавања бетона постепено се смањује могућност промене облика, а крутост бетона се повећава. У почетку, под утицајем хидратације цемента, релативне влажности, ваздушних струјања, утицаја деформације оплате и подлоге, а због немогућности промене облика, у бетону се јављају различита напрезања, зависно од интензитета наведених утицаја. Напрезања услед притиска не представљају већу опасност за бетон; међутим, у одређеној фази стврдњавања бетон је осетљив на напрезања услед затезања.

Ако уз та напрезања, која настају услед спречености бетона да незнатно мења облик превазилазе чврстоћу на затезање младог бетона створиће се у њему пукотине као растерећење.

Не постоји опасност да у току читаве фазе очвршћавања прслина напрезања услед затезања буду већа од чврстоће на затезање у почетној фази очвршћавања, већ само унутар једног периода како је то показано на слици 1.



Сл. 1 — Промена облика и чврстоће у току времена

Могућност појаве пукотина у бетону приближно је највећа у границама означене цртицама, које су различите и мењају се од ситуације до ситуације. У том периоду бетон има ниску чврстоћу и малу способност промене облика. Наведени период почиње ретко када пре два сата након уградње бетона, а може трајати између четири и шеснаест часова.

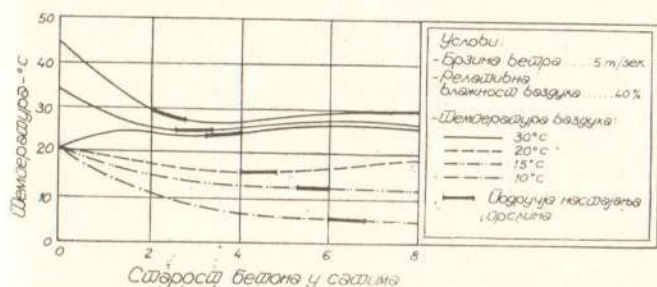
У моменту када се бетон више не може пластично прилагодити променама облика, а још није толико очврсно да би могао преузети оптерећење настало услед промене облика, појављују се пукотине.

Што је температура свежег бетона виша, време до појаве пукотина је краће, док ниже температуре, и дужи задржавање влаге на површини бетона утичу да се пукотина у свежем бетону појави касније.

Пукотине у свежем бетону настају ако је бетон подложен настајању пукотина, обично 2 до 5 часова после уграђивања а најчешће након нестанка воде се површине бетона, настале крварењем (крварење је појава изласка воде на површину бетона услед тоњења чврстих састојака у свежи

бетон), јер сушење проузрокује нагло повећање скупљања бетона у току првих сати. Сушење површине бетона проузрокују релативно ниска влажност ваздуха и висока температура, што је нарочито неповољно изражено код бетонских коловоза, чија је површина у додиру са околином веома велика. Брзина ветра има велику улогу на настајак пукотина. Тако је, на пример, при брзини ветра од 5 м/сек испарење пет пута веће од онога при истим климатским условима, али без ветра.

Из тока температурних збивања у бетону могуће је оријентационо одредити временско раздобље могућности појаве пукотина, како је то приказано на слици 2.



Сл. 2 — Време настајања промена у свјежем бетону у зависности од температуре

Позната је појава да су бетони са већом количином воде (јако пластичне до текуће конзистенције) осетљиви на појаве пукотина. Опасност је већа ако бетон није склон крварењу већ воду задржава у маси. За сво време испаравања воде са површине бетона, не настаје смањење запремине а тиме ни напрезања. Као што је наведено, задржавање воде у бетонској маси повећава опасност појаве пукотина. Задржавање изазивају фини фракције агрегата, затим предуго мешање за време справљања бетона и употреба цемента са додатком пуцолана.

3. МОГУЋНОСТИ СМАЊЕЊА НАСТАЈАЊА ПУКОТИНА У БЕТОНСКИМ КОЛОВОЗИМА

Да би се елиминисале или смањиле могућности настајања пукотина у цементнобетонским коловозима потребно је познавати битне карактеристике бетона и његових компонената, начина припреме и уградње бетона, као и начине заштите површине свежег бетона, с обзиром на климатске услове у моменту израде бетонског коловоза.

У даљем излагању навешћемо неколико параметара које је неопходно добро познавати при изради цементнобетонских коловоза.

Потребно је као прво, у оптималној линији гранулометријског састава агрегата ограничити удео ситних честица свдећи га на што је могуће мању меру. Препоручљиво је употребљавати агрегат са ниским коефицијентом топлотног истезања, јер је бетон са наведеним карактеристикама агрегата мање осетљив на појаве пукотина.

Потребно је, надаље, избегавати високоактивне цементе, јер они развијају велике количине хидратационе топлоте, а с тим у вези је губљење воде из бетона, па је могућност појаве пукотина

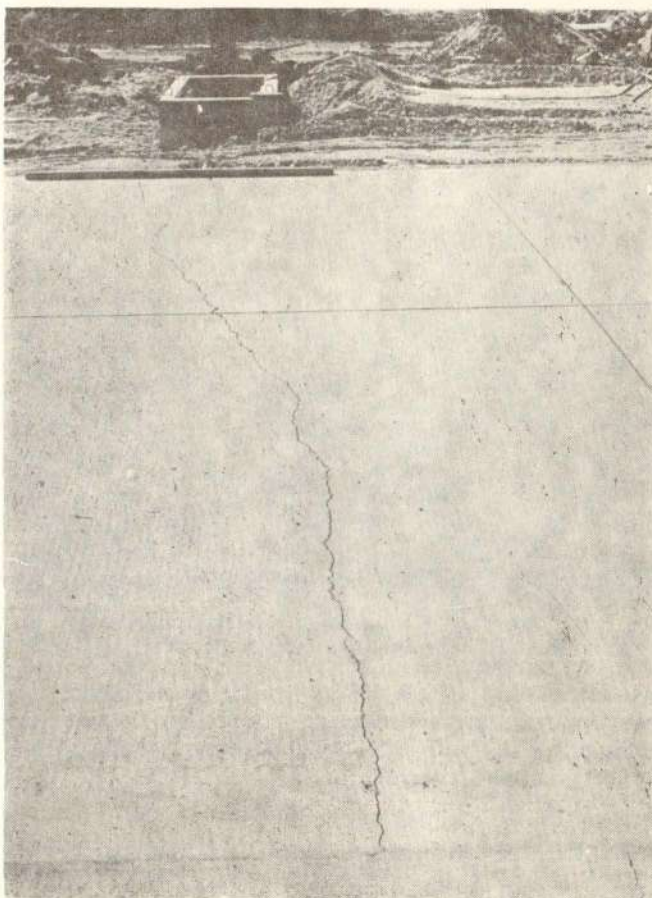
већа. Препоручује се коришћење додатака (аераната), који су претходно проверени. Након израде цементнобетонских коловоза потребно је одређено време одржати влажним или попрскати једним од познатих заштитних средстава (разне врсте антисола).

Приликом пројектовања потребна је сарадња пројектанта и технолога за одређивање размака попречних дилатационих спојница и начина њихове израде, као и распореда арматуре у цементнобетонској плочи коловоза.

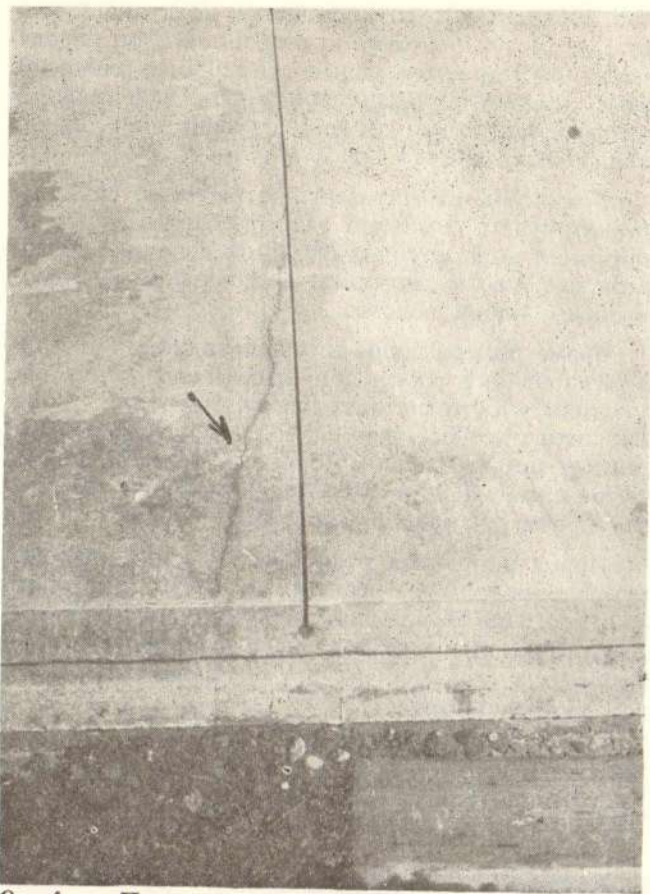
Време резања попречних дилатационих спојница игра велику улогу при настајању попречних пукотина у бетонском коловозу. Резање се мора извршити пре настајања момента осетљивости бетона на појаве прслина (слике 1 и 2). За време топлот времена резања спојница мора се обавити пре, а за време хладног касније.

Поред попречних пукотина, а услед сушења бетонске површине, јављају се често мрежасте пукотине. Оне не продиру дубоко у унутрашњост цементнобетонских плоча, али ипак представљају опасност да при ниским температурама дође до оштећења коловоза.

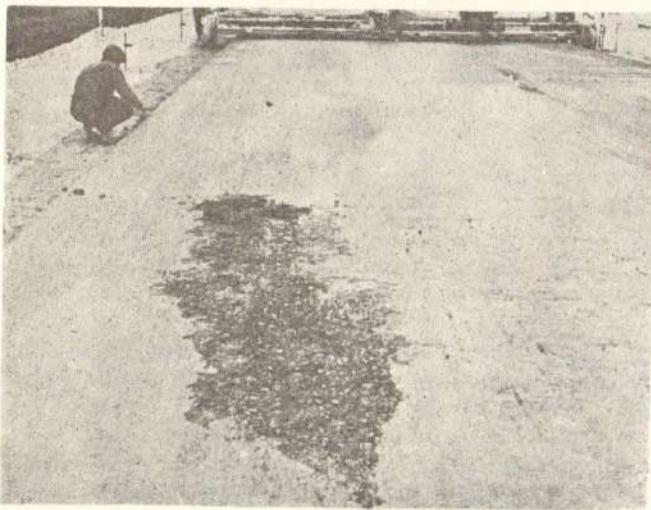
Оштећења у бетонском коловозу могу настати услед лошег гранулометријског састава агрегата у бетону и сегрегације крупних фракција.



Сл. 3 — Карактеристична попречна прслина преко чиставог коловоза настала пре резања попречних спојница; правац пружања зависи од места највеће осетљивости бетона на пуцање у попречном смеру



Сл. 4 — Попречна прслина настала само у једном делу коловоза у моменту сечења попречне спојнице



Сл. 5 — Оштећење површине цементнобетонског коловоза услед сегрегације бетона у време израде

На сликама 3, 4 и 5 уочавају се нека од карактеристичних оштећења (попречне прслине и грешке на површини коловозне конструкције приликом извођења исте).

4. ПОЗНАТИ МАТЕРИЈАЛИ ЗА САНАЦИЈЕ ПУКОТИНА И ДРУГИХ ОШТЕЋЕЊА НА БЕТОНСКИМ КОЛОВОЗИМА

4.1 Од материјала који се данас највише употребљавају за санацију цементнобетонских коловоза могу се споменути епоксидне смоле и трајно-

-пластични китови. С обзиром да се у Југославији више користе епоксидне смоле даћемо више детаља о њима.

Епоксидне смоле су материјали на бази полимера добијени синтезом природних сировина нафте, земног гаса, дрвета, угља итд. Постоји више врста епоксидних смола на бази полимера, а све се једним именом називају реакцијске смоле. Тај назив је због тога, што коначни продукт (везиво) настаје хемијском реакцијом из одговарајућих текућих мономера — деловањем специфичних средстава за отврдњавање или катализатора.

У грађевинарству епоксидне смоле се примењују од 1950. године.

Основна функција епоксидних смола као санацијског материјала је то што оне делују као везивно средство, које повезује честице пунила (повећавајући кохезију материјала) и осигуравају добру прионљивост.

Зависно од величине зрна и врсте додатног пунила, односно конзистенције готове масе епоксидне материјале можемо поделити на следеће врсте:

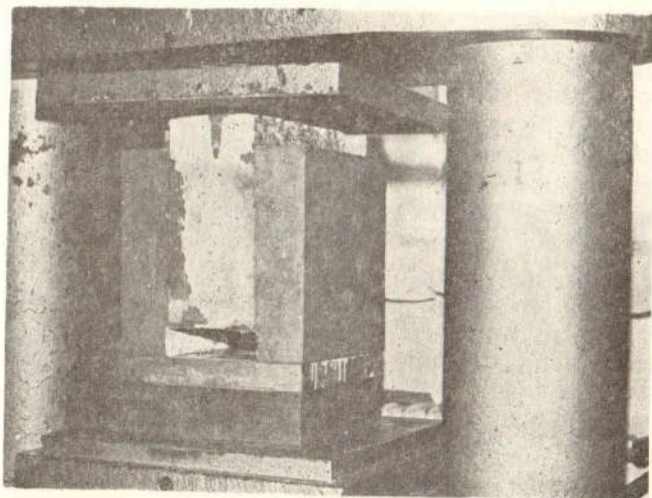
- нормалне и изолационе микробетоне,
- малтере и пасте (лепила и кит масе) и
- инјекционе масе.

Употреба епоксидних смола и њихова мешавина за санацију заштите и ојачања цементнобетонских конструкција представљају овог часа најбржа, најприкладнија, а истовремено најбоља решења ако се изводе по упутствима и надзору стручњака.

Очврсли епоксидни материјали одликују се следећим карактеристикама:

- повећање кохезије материјала, а тиме и чврстоћа на затезање и осталих механичких својстава (флексибилности, отпорности на удар, хабање итд.), уз одличну прионљивост бетону
- непропустљивост за воду, а тиме и за хемијске суптанце
- добра прионљивост за све грађевинске материјале, а преко њих се постиже и добра веза старог и новог бетона, мала скупљања.

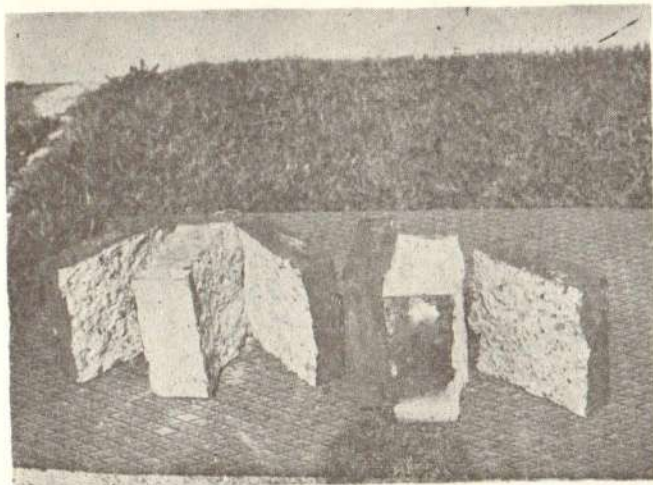
Грађевински институт из Загреба има прилич-



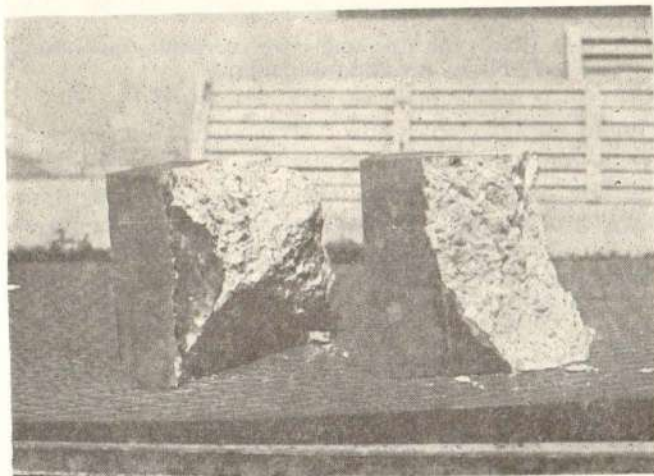
Сл. 6 — Положај узорка у преси за испитивање дво-струког смицања. У средини је бетон МБ 400, а са стране су налепљене површине од епоксидних смола

но искуство у раду са разним епоксидним материјалима, па су горњи наводи више пута потврђени.

Прионљивост једне од епоксидних смола које се код нас примењују, а носи назив „краутоксин“, јасно се види са фотографије (Слике 6, 7 и 8). Узорци су испитани на двоструко и једноструко смицање. Видљиво је да је лом наступио по бетонском пресеку, а не по споју између смоле и бетона.



Сл. 7 — Изглед узорка после опита смицања



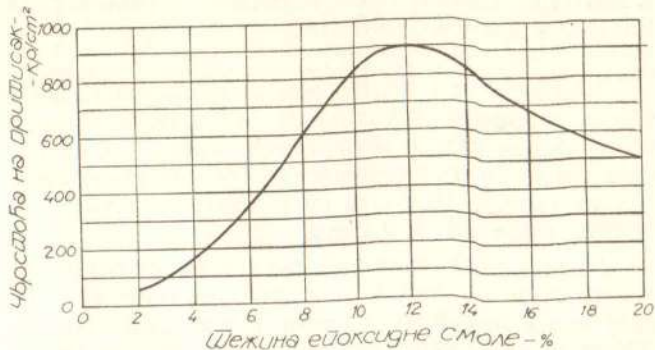
Сл. 8 —

Напред је наведено да се епоксидне смоле могу употребљавати са пунилом или без њега. Као пунило употребљавају се следећи материјали:

- кремено брашно,
- кремни песак,
- кварцно брашно итд.

Од процентуалног учешћа епоксидне смоле у маси (епоксидне смоле + отврђивач) зависе механичке особине епоксидних материјала. Тај утицај приказан је на наредном дијаграму (Слика 9).

Један од најважнијих фактора при отврђивању епоксидне смоле је температура отврђивања. Од температуре масе (смола + отврђивач) зависи и брзина отврђивања. Ако температура масе падне на 10 до 15°C, брзина реакције се знатно смањује или се реакција зауставља. Са додатком потребно реактивних отврђивача или убрзивача, критична температура се смањује до око 5°C.



Сл. 9 — Чврстоћа на притисак епоксидног материјала у зависности од процентуалног учешћа епоксидне смоле у маси

Приликом употребе епоксидних смола потребно је водити рачуна о следећим битним чиниоцима.

Повишена крстост и крутост у односу на велико линеарно температурно истезање изискује специјалне мере за осигурање од пуцања, изазваног унутрашњим напрезањима услед температурних деформација и скупљања приликом очвршћавања. Услед тих појава настају између смоле и бетона напони који се могу смањити додатком максимално могуће количине минералног пунила. Тиме се смањује коефицијент температурног линеарног истезања (за бетон $\alpha = 1 \times 10^{-5}$, а за епоксидне смоле $\alpha = 6 \times 10^{-5}$) и приближава се температурном линеарном скупљању бетона.

Од познатих епоксидних смола код нас су у употреби следеће:

- Епофен (произвођач „Кромос“ — Загреб),
- Епокон SX (произвођач КСК — Карловац),
- Дугапекс PI-10 (произвођач „Дуга“ — Београд),
- Епокси II и Епокси III (произвођач ISOLA — СР Немачка — заступник „Центрохемија“ — Скопље),
- Краутоксин 1471 и 1480 (производње „Krauttol Werke“ — СР Немачка, заступник „Астра“ — Љубљана).

4.2 За снимање оштећења на цементнобетонским коловозима користе се у мањој мери и трајно пластични китови.

То су материјали са великом моћи растезања — до 300% од првобитне дебљине и са великом прионљивошћу за све грађевинске материјале. Првенствено се користе за затварање већ изрезаних дилатационих спојница на цементнобетонским коловозима, да би онемогућили продирање воде у бетон и у подлогу, затим за стварање попречних пукотина које се налазе између радних спојница (на већој удаљености) како би и ова била радна итд.

Од трајно-пластичних китова који су код нас у употреби могу се споменути следећи:

- Епокон кит (произвођач КСК — Карловац)
- Ресофен ES (произвођач „Кромос“ — Загреб),
- Универзални FD plast (произвођач Compakta Werke — заступник „Меркантил“ — Загреб),
- ТИО кит (произвођач „Термика“ — Љубљана) и други.

5. МЕТОДЕ САНАЦИЈЕ ПРСЛИНА У ЦЕМЕНТНО-БЕТОНСКИМ КОЛОВОЗИМА

Као што је у претходном излагању наведено, бројне санације некавалитетно изведених или оштећених бетонских и армиранобетонских конструкција данас су тешко замисливе без примене епоксидних смола. Искуства су на овом подручју већ бројна и код нас и у свету.

Разни отврђивачи који омогућавају добру прионљивост за влажну и суву бетонску подлогу отварају шире могућности примене у грађевинарству. Избор начина санација појединих оштећења на цементнобетонским коловозима зависи од више чинилаца, а најважнији су:

- марка бетона и дебљина коловозне конструкције,
- врсте и димензије прслина у цементнобетонском коловозу,
- врсте и облици осталих оштећења у цементнобетонским коловозима (настали услед сегрегације и других утицаја),
- међусобни размак попречних прслина у коловозу,
- врста и збијеност подлоге испод цементнобетонског застора (бетонских плоча).
- температура и временски услови при извршењу санације.

За сваки наведени случај потребно је стручно израдити програм санације и изабрати одговарајуће санационо средство (смолу, пунило, кит итд.).

Санација попречних прслина у коловозу може се вршити одговарајућом епоксидном смолом без или са пунилом, (зависно од димензија пукотина) и инјектирања под повишеним притиском или без притиска.

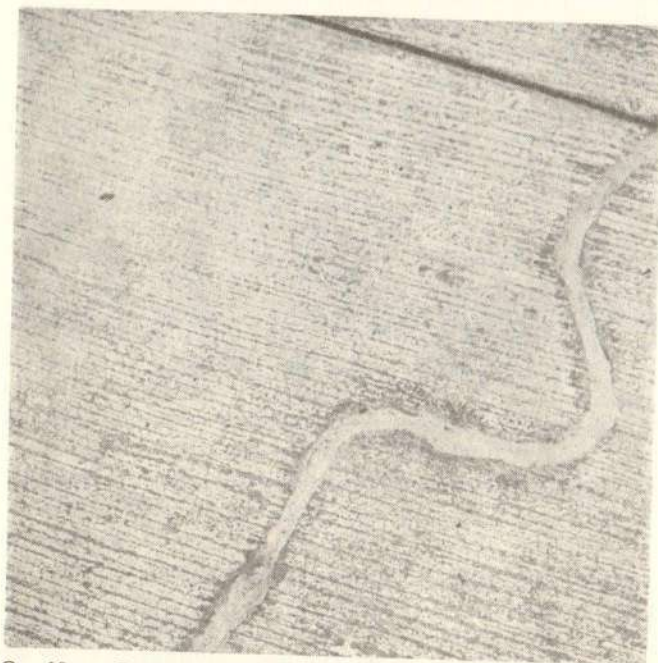
Санација оштећења насталих услед других узрока (сегрегације агрегата итд.) обично се врши



Сл. 11 — Попречна прслина после санације без обраде завршног слоја

ручно са одговарајућим саставом епоксидног малтера или епоксидног бетона.

На фотографијама (Слика 10 и 11) приказане су већ саниране попречне прслине методом инјектирања, а на фотографији (Слика 12) површинско оштећење бетонског коловоза у фази санације епоксидним малтером.



Сл. 10 — Санирана попречна пукотина методом инјектирања епоксидне смоле. Површински део пукотине је проширен у припреми за санацију а касније затворен епоксидним малтером



Сл. 12 — Поправка оштећења површинског слоја цементнобетонског коловоза епоксидним малтером

За сваку врсту оштећења у цементнобетонском коловозу (попречне и уздужне прслине, мрежасте прслине, оштећења услед оптерећења и динамичких утицаја (потребно је ангажовати стручњака који ће детаљно размотрити оштећење, изградити програм санације, одабрати одговарајуће средство и бити присутан приликом извођења санације. Због наведених фактора није могуће описати начин санације случаја који би био универзалан за све случајеве, већ је потребно сваки случај посматрати посебно.

6. ЗАКЉУЧАК

Овај чланак има за циљ, у првом реду да укаже на проблеме и њихова отклањања од почетка изградње бетонског коловоза до почетка експлоатације. С обзиром да оштећења на бетонском коловозу могу да настану и у фази експлоатације, то су санације на бази епоксидних материјала интересантне за сво време постојања бетонских коловоза. Овде није био циљ да се поједини проблеми који су описани детаљно образлажу, јер је то предмет посебних чланака, већ само да упознају стручњака, кога означена проблематика интересује са најважнијим проблемима са којима се може сусрести приликом извођења цементобетонских коловоза.

ЛИТЕРАТУРА

- MUCCI M. et FRÉMOND M. — Comportement des chaussées rigides. Application à leur dimensionnement, Bull. Liaison Labo. P. et ch. 65 (1973).
- BAUCHERON DE BOISSAUDY A. et ROUQUES G. — Comportement d'une section, expérimentale de l'autoroute A 9, LCPC, rapport interne.
- ROUQUES G. — Chaussées en béton de ciment. Bull. Liaison labo. P. et Ch. 70 (1974).
- Constations 1966—1967—1968 — Chaussées en béton, Rapport de recherche № 12, Décembre 1970.
- HUNT J. G. — Temperature changes and thermal cracking in concrete pavements at early ages. Technical Report Nr 42.460 (1972). Cement and Concrete Association, London.
- PELTIER R. — Contribution a l'étude, d'un nouveau type de chaussée en béton. Rev. gen. Routes Aerodr. (1969).
- KARL S. — Relaxationsversuche an jungem Beton. Veröffentlichung für gesehen.
- GUILLERMO A. — Construction d'une chaussée béton dans le Finistère Construction 30 (1975).
- EISENMANN J. — Die neuere Entwicklung beim Bau von Strassen, Sonderdruck aus Beton Herstellung Verwendung 20 (1970).
- SPRINGENSCHMID R. und P. NISCHER — Untersuchungen über die Ursache von Querrissen im jungen Beton. Beton und Stahlbetonbau 68 (1973).
- A. M. PAILLÈRE — Possibilité d'application des résines époxydiques — Bull. liaison P. et Ch. 74.
- BROCARD J. et CARRODDE J. — Propriétés fondamentales des bétons de résine. Colloque de Rilem. Eyrolles (1970)
- CUBAUD et PRIN — Etude de mortiers et bétons de résine synthétique. Carrières et matériaux (1972).
- DENIS A. — Etude de mortiers de résine pour revêtements superficiels routiers. Rapport de recherche LPC.
- Mme G. BICHERON — LEFEVRE — Chapes l'étanchéité en brai époxy. Bull. liaison labo. Routiers P. et Ch. № 47 (1970).
- ANNE-MARIE PAILLÈRE — Etude du mécanisme de modification des propriétés des bétons, mortiers et coulis thermodurcissables — Rapport de recherche № 35. (1975).
- C. CARON — Application des résines synthétiques dans les travaux publics, Annales I. T. B. T. P. № 235—236 (1967).
- F. DUTRUEL — Imprégnation partielle du béton par des résines polymérisables — 8e Congrès International du Béton Manufacturé, Stressa 1975.
- MIKOULSKI V, IGONIN L. — Adhésion et collage du béton dans les constructions, Moscou, 1965.
- G. M. IDORN and Z. FÖRDÖS — Cement — Polymer Materials, VI International Congress on the Chemistry of Cement, Moscow 1974.
- Polymers in Concreté — ACI PUBLICATION SP-40, Detroit 1973.

Аутопут кроз СР Македонију — неки проблеми и дилеме

АЛЕКСАНДАР ЛЕПАВЦОВ, дипл. инж.

Ове године предвиђа се почетак изградње ауто-пута кроз СР Македонију, јер је преовладало мишљење да се са реализацијом овог пројекта не чека 1985. година како су то предвиђали неки стручњаци у Републици, нудећи као република алтернативу парцијалну реконструкцију постојећег пута бр. 1/1 на делу од границе са СР Србијом до Скопља и даље до Бевбелије и изградњу деонице Миладиновци—Свети Никола (као магистрални пут у склопу магистрале Штип — Струмица — државна граница), коју би требало реконструисати да би могла имати такав третман. Поборници ове идеје, сматрали су да се оваквим решењем, тј. са две упоредне магистрале може заменити ауто-пут, односно одложити његова изградња за око 10 година. Овај став је био озвучен и публикован у брошури „Приједлог плана изградње магистралних цеста за раздобље од 1976 до 1985. године, са изменама и допунама мреже (у издању Југословенског друштва за путеве) 1974. године. Мој став према овом проблему је био дијаметрално различит, што се касније показало исправним, прихватањем идеје о неопходности изградње ауто-пута кроз СР Македонију, (часопис „Стопански преглед“ бр. 4/1975. године Скопље — чланак: „Неки забелешки врз предлогот за магистралната патна мрежа во СР Македонија“).

Међутим, овакав подухват тражи темељније припреме и студиознија решења за велики број проблема што се до сада није могло урадити.

Иако су извођачки пројекти урађени, сматрам да је добро пре почетка изградње још једном преиспитати неке основне поставке јер је сасвим логично питање, да ли је могуће за непуне две године извршити неопходне припреме на планирању саобраћајно-грађевинско истражних радова, усвајање концепције ауто-пута, идејног пројекта и израде главног пројекта. Тим пре што се о ауто-путу није ни помишљало све до почетка 1975. године што се види из горе наведених чињеница. Квалитет припреме и потребне техничко-економске документације свакако зависе и од расположивог времена, а радови који су били започети морали су се брзо обавити. И заиста, ангажовани стручњаци су задатак завршили на време а да већина њих први пут ради овај посао без икакве

помоћи, односно специјализације у иностранству или у оним нашим републикама које су одмакле у решавању тих проблема.

Поставио бих неке проблеме које треба детаљније размотрити и уколико су оправдани, усвојити их у техничком моделу деонице ауто-пута кроз СР Македонију.

Посматрањем саобраћајне слике трансјугословенског ауто-пута за 1975, 1980. и 1990. годину примећује се да густина саобраћајних токова, услед рачвања ауто-пута код Ниша, нагло опада на правцима: Ниш—Скопље—Атина и Ниш—Софија—Истамбул, што је природно. У табели 1. приказан је извод из саобраћајних слика (за почетни годишњи дневни саобраћај) неких карактеристичних деоница у 1975. години и пројекције за 1980. и 1990. годину.

Табела 1 — Просечни дневни саобраћај у 1975. години као годишњи просек на карактеристичним деоницама и пројекције за 1980. и 1990. годину (саобраћајна слика)

Д е о н и ц а	Просечан дневни саобраћај као годишњи просек (број моторних возила/дан)		
	1975. г.	1980. г.	1990. г.
Јесенице — Накл	8400	10000	28000
Љубљана — обилазница	25000	39000	69000
Ново Место — Загреб	9600	16000	32000
Загреб — обилазница	20000	40000	75000
Загреб — Окучани	13000	20000	35000
Окучани — Славонски Брод	11000	17000	31000
Славонски Брод — Кузмин	9000	14000	25300
Кузмин — Рума	10200	16200	28000
Рума — Сурчин	11000	17000	31000
Сурчин — Београд	18000	28000	29000
Београд	36000	55000	98000
Београд — Баточина	11200	17000	30300
Баточина — Алексинац	101000	16400	27600
Алексинац — Ниш	10800	16500	29300
Ниш — Лесковац	5600	8500	15300
Лесковац — Куманово	4700	7500	14600
Куманово — Скопље	6500*	11000*	20300*
Скопље — Титов Велес	7900*	13000*	23100*
Титов Велес — Градско	4800	8500	14000
Градско — Грчка држава граница	3000	4500	8600

За деоницу ауто-пута кроз СР Македонију, а и за деоницу Ниш-граница СР Македоније, односно тај део ауто-пута кроз СР Србију, поменуто рачвање саобраћајног протока има пресудан значај за одређивање рачунске брзине и елемената попречног профила. Наиме, не може се очекивати да у 2000. години па и после тога, дође до наглог скока просечне стопе раста саобраћајног тока односно просечног дневног саобраћаја као годишњег просека. Прогнозирано стање у вези просечног годишњег дневног саобраћаја за наредне 2 до 3 деценије и стварно стање, вероватно се неће покlopити али ће се контуре саобраћајног протока мењати скоро пропорционално у односу на садашњу слику, иако постоји вероватноћа да на неким одсецима дође и до већих пораста. Јавља се проблем економског одабирања елемената ауто-пута, односно величине улагања капитала са временом, тј. на којим потезима и у којој години ће се достићи гранично стање економске оптимизације одабраних елемената ауто-пута према величини саобраћајног оптерећења. То је предмет саобраћајно-економске студије. Међутим, свима нама који се бавимо овим проблемима јасно је да интензитет повраћаја уложеног капитала, а то су велике инвестиције, пролази кроз три фазе.

Прву, од момента пуштања ауто-пута у експлоатацију, када се ауто-пут користи непуним капацитетом.

Друга фаза: код коришћења пуним капацитетом и трећа — када се ауто-пут експлоатише са великом густином саобраћајног протока тако да наступа моменат повећања његовог капацитета (потребно проширење односно реконструкција). То је уосталом и логика капиталистичког економског модела где је основни циљ што брже оплођивање уложеног капитала. Али и код модела, када су у питању јавне инвестиције у инфраструктури, појављују се одступања, која су у нашем економском моделу још изразитија и то је, по мени, нормално. Поред основног циља — повратити уложени капитал и користити га у простој и проширеној репродукцији (код путева је ово сложени комплекс односа, улагања и непосредних и посредних користи) постоје и други циљеви: пружити могућност за бржи развој недовољно развијених региона, удовољити захтевима високо развијених европских земаља за ефикасније повезивање са тржиштем на Балкану, у Азији и Африци. То се веома ефикасно може искористити при добијању кредита, успешнијем укључивању у међународну поделу рада а специјално код пружања транспортних услуга нашим ауто-парком на релацији Запад-Исток, примена принципа солидарности на федералном и регионалном нивоу и тако даље.

Концепција за изградњу ауто-пута на деоници Куманово—Титов Велес, приказана на слици 1. углавном је следећа:

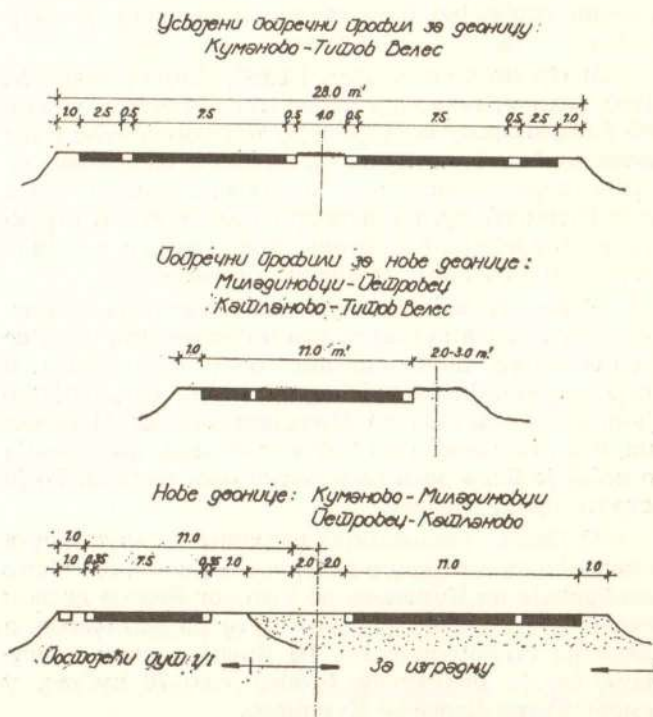
- Изградња ће бити фазна, дакле полуауто-пут на дужини око 53 километра.
- Траса тог полуауто-пута постављена је непосредно уз постојећи пут бр. 1/1; на потезима од Куманова до Миладиноваца и од Петровца до Катланова са десне стране, а на потезима од Миладиноваца до Петровца и од Катланова до

Титовог Велеса по саобраћајно нетакнутим теренима.

- Рачунска брзина на потезу од Куманова до Катланова је 120 км/час, а на потезу од Катланова до Титовог Велеса 100 км/час. Попречни профил приказан је на слици 2. за коначан и фазни облик.
- У току изградње полуауто-пута, саобраћај ће се нормално одвијати по постојећем путу бр. 1/1.



Сл. 1 — Концепција фазне изградње ауто-пута на деоници Куманово—Титов Велес



Сл. 2 — Усвојени попречни профил ауто-пута за фазну и коначну изградњу по деоницама

Оваква концепција омогућава извесне дилеме, које произилазе из неких чињеница и уског тумачења техничких прописа за пројектовање, који ће, у догледно време, претрпети измене и допуне.

Желео бих да истакнем неке моменте као елементе за дискусију, јер сматрам да за то још није касно.

1) Чињеница је да у предлогу магистралних путева из 1974. године као и у информацији о „Трансјугословенском ауто-путу Братство-Јединство“ од маја месеца 1976. године, СР Словенија, Хрватска и Србија, планирају и већ реализују изградњу ауто-пута Е-75 етапно. У СР Македонији, планирана је *фазна* изградња као полуауто-пут, што се вероватно оправдава жељом да се изгради што већа дужина деонице за коју су већ обезбеђена средства од 1,2 милијарде динара и то 60% од народног зајма за путеве и 40% од кредита Међународне банке за обнову и развој (подаци из дневне штампе) и достигнутим степеном просечног годишњег дневног саобраћаја.

2) Коначни попречни профил је исти као и у осталим републикама (тј. на целој дужини од 1176 километара ауто-пута од Караванки до Бевђелије), мада се саобраћајни ток рачва код Ниша.

Из приложене саобраћајне слике за 1990. годину (прогноза за просечно-годишњи дневни саобраћај) је видљиво да се на свим пресецима до Ниша предвиђају велика саобраћајна оптерећења, па је усвојени попречни профил ауто-пута оправдан, као и усвојена рачунска брзина од $V = 120$ км/час. Конфигурација терена на највећем делу трасе је веома повољна. То није случај у Грделичкој клисури, на потезу од Катланова до Титовог Велеса и од Демир Капије до Удова као и на неким дужим потезима на релацији од Титовог Велеса до Градског. Због тога је на потезу од Катланова до Титовог Велеса усвојена рачунска брзина од 100 км/час. Међутим, баш на том потезу просечни дневни саобраћај (као годишњи просек) је највећи.

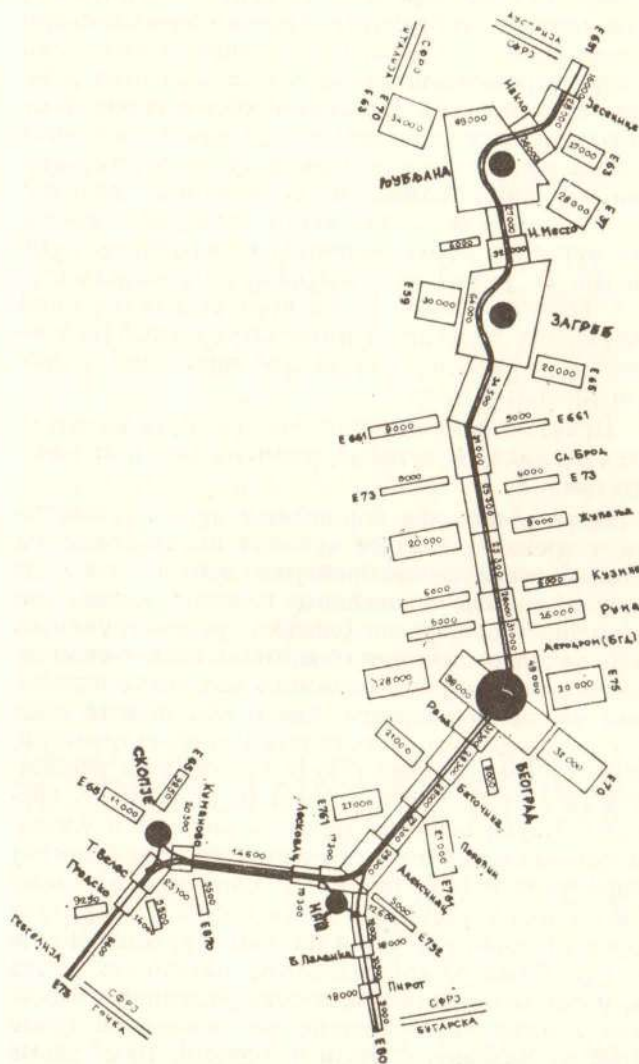
3) Према прогнозираној саобраћајној слици за 1990. годину, технички капацитет ауто-пута, уколико би се изградила II фаза до те године, неће бити искоришћен у потпуности, односно појавиће се губитак уложеног капитала с обзиром на усвојене елементе ауто-пута у односу на величину и структуру саобраћајног протока, топографске особине терена и повећање трошкова одржавања.

4) Ако се настави садашња логика, да се продужи изградња аутопута као полуауто-пута, онда се веома много приближавамо оној концепцији о реконструкцији постојећег пута, али са девијацијама на деоницама од Миладиноваца до Петровца, и од Катланова до Титовог Велеса, концепција о којој је било речи на почетку овог чланка. То је стратегијска грешка.

5) Даље, концепција изградње полуауто-пута предвиђа, пошто друге алтернативе нема, одвијање саобраћаја од Куманова до Титовог Велеса десном страном, по новоизграђеном путу до Катланова, а даље по старом путу бр. 1/1 Катлановском клисури, где је практична брзина око 70 км/час, у смеру Титов Велес — Куманово.

Предвиђа се да се саобраћај одвија по новоизграђеном путу до Катланова, а даље, по старом

путу бр. 1/1. Изузетак је деоница од Петровца до Миладиноваца где ће се саобраћај одвијати у оба правца по новоизграђеној траси. На овај начин режим саобраћаја је поремећен све до потпуне реализације друге фазе, у смислу пружања високог квалитета саобраћајних услуга. Период реализације друге фазе није дефинисан ни у једном документу. Ако се то временски одужи као што је речено у тачки 3. није тешко претпоставити у каквом ће стању бити полуауто-пут када се изгради друга фаза.



Сл. 3 — Саобраћајна слика ауто-пута „Братство-Јединство“ прогноза за 1990. годину

6) У вези с положајем трасе, мислим да је лепо вођена, уз једну замерку што није усвојена варијанта за обилазак Велешког језера са леве стране. То се оправдава нестабилним тереном и поскупљењем радова, али су ти аргументи веома дискутабилни. Наиме, десна страна језера је рекреативни центар становништва Титовог Велеса па и Скопља. Познато је шта ће се догодити када у непосредној близини буде пролазио ауто-пут. Често говоримо о потреби очувања човекове околине, а у овом случају уништавамо већ постојеће зоне за рекреацију. Подржавам варијанту за обилазак језера са леве стране уз допуну, да негде око постојеће железничке линије треба одвојити,

односно пројектовати, нови путни правац за Штип, а спојити и правац за Прилеп, преко Бабуне. Тако добијамо један сложенији чвор, веома функцио-налан, чија се изградња може одложити до реализације поменутих путних праваца, али се пројекти могу изградити (идејни пројекат у правцу Прилепа је готов, треба га само увести у предложени чвор).

Горе наведена размишљања, изазивају неке дилеме. Да ли је усвојени модел оптималан? Шта је то „оптимално“ у једној неразвијеној Републици где су финансијска средства недовољна за задовољавање потреба? Да ли помањкање средстава треба да нас упуту на парцијална решења, када је извесно да овај проблем притиска већину земаља? Мислим да треба прихватити целовитија решења, ићи на етапну изградњу, као и остале наше републике, макар по цену продужења реализације, што у случају нашег дела ауто-пута одговара саобраћајној прогнози, а тиме и приближавању ка захтеваном рентабилитету.

У том циљу, слободан сам да предложим своје идеје поткрепљене неким познатим чињеницама из праксе и прописа развијенијих и богатијих европских земаља.

Већина европских земаља, ауто-путеве не третирају као једини тип путне саобраћајнице, већ дају алтернатије у вези с градацијом саобраћајног оптерећења, рачунским брзинама и другим елементима тако да се предвиђају нормалне и минималне типске варијанте.

Код важећих југословенских прописа, посебно у вези с ауто-путевима, нема алтернативе, што доводи до извесних одступања.

У Швајцарској, постоји појам базне V_b и пројектне брзине V_r , при чему је базна брзина, стална брзина којом се може проћи деоницом безбедно и удобно (фактори који зависе само од геометријских параметара пута). Овом брзином одређују се граничне величине за елементе пута. Пројектна брзина V_r је највећа брзина која се може допустити у свакој тачки пута с обзиром на безбедност и комфор у функцији од геометријских параметара.

У Савезној Републици Немачкој, пројектна брзина се усваја на бази техничких и економских

параметара. Технички параметри зависе од пројектоване путне мреже и предвиђеног степена услуга. За рачунску брзину V_r везане су одређене граничне величине елемената трасе и услови спрегнутости тих елемената, што значи да V_r одређује квалитет пута у односу на маршруту кретања возила и економске показатеље. При утврђивању основних геометријских параметара брзина V_r се одређује динамичким фактором који треба да одговара брзини за 85% лаких возила на чистој или влажној површини коловоза.

У Француској се примењује еталонска брзина V_r , на деоницама где је потребно усвајање минимално допуштених карактеристика.

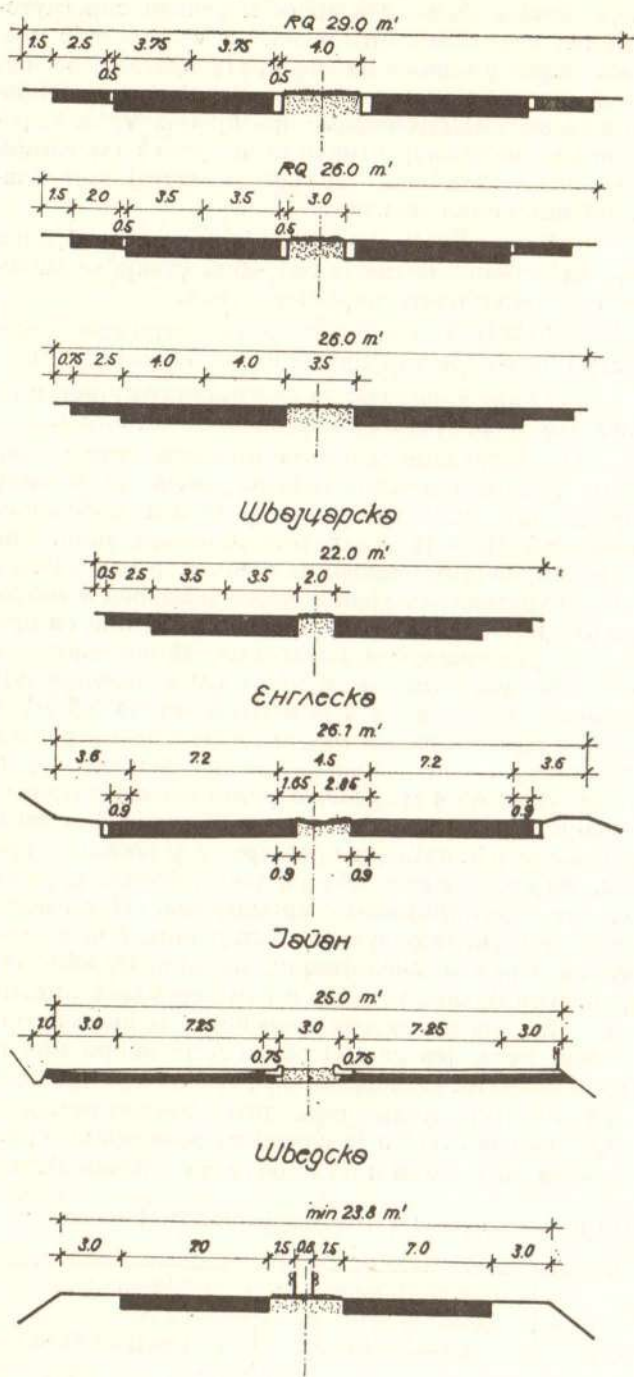
У Табели II означени су геометријски параметри са рачунским брзинама за поменуте земље.

Са слике 4. види се да постоје ауто-путеви и са саобраћајном траком мање ширине од 3,75 м.

Ако погледамо попречне профиле дате у прилогу уочавамо извесне разлике, мада је у току процес покушаја типизације у неким европским земљама. Тако је централни разделни појас, по новим немачким прописима смањен за један метар на ауто-путевима највише класе и износи 4 метра, пошто је Немачка земља гледано у целини са претежно равничарским пределима. Наши прописи, односно упутства за пројектовање препоручују најмању ширину од 4 м а изузетно до 2,5 м'. У вези с тим, на видим разлог да централни разделни појас на делу ауто-пута кроз СР Македонију не буде мањи од 4 м'. Сличан резон може се прихватити и за зауставну траку, па и банке, али треба предвидети могућност проширења у догледно време, јер се усвајање веће рачунске брзине одражава на геометријским параметрима. Произилази чињеница да је одлука о евентуалном проширењу веома сложен аналитички задатак. Одређивање рачунске брзине не зависи само од класе ауто-пута, већ у од карактера транспорта и даљине превозног пута, јер се сматра да није добро ићи са врло великим брзинама за превозни пут од неколико десетина километара, што одговара регионалном транспорту. То је случај са деоницама од Куманова до Скопља и од Скопља до Титовог Велеса.

ТАБЕЛА 2 — Пројектне брзине и неки основни елементи за ауто-путеве у Швајцарској, СР Немачкој и Француској

Пројектне брзине (km/čas.)	Швајцарска			СР Немачка			Француска		
	120-100-80			140-120-100-80			140-120-100-80		
Ширина саобраћајне траке m'	(4,0) 3,75 — 3,50			3,75 — 3,50			3,75 — 3,50		
Основни елементи граничних вредности за различите брзине Vp									
Vp (km/čas)	80	100	120	80	100	120	80	100	120
Минимални полупречник хоризонталне кривине (m)	240	425	700	350	600	1.000	240	425	665
Максимални подужни нагиб (‰)	5,5 до 8	4 до 5	—	5	4,5	4	6	5	4
Минимални полупречник вертикалне кривине Rмин, (m)	4.200	10.500	16.000	7.000	12.500	25.000	3.000	6.000	12.000
Минимални полупречник вертикалне кривине (m)	2.900	4.700	6.700	3.000	5.000	10.000	2.200	3.000	4.200
Минимални попречни нагиб коловоза (‰)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0
Минимална дужина претицања Cпр (m)	—	—	—	525	650	—	325	400	500



Сл. 4 — Попречни профили ауто-путева са два коловоза у неким земљама

Многи стручњаци су тврдили након петролејске кризе, да је оптимална брзина $V_r = 110$ до 120 км/час за ауто-путеве највише класе. Можда је то тврђење претерано, показало се да је ограничење брзине, које у већини земаља још траје, дало не само позитивне економске ефекте у уштеди горива и смањењу саобраћајних удеса, него је повећана и пропусна моћ оних ауто-путева на којима због великог интензитета саобраћаја, није практично ни могуће достићи велику рачунску брзину.

Усвајање рачунске брзине од 120 км/час, која је карактеристична за ауто-путеве највише класе, не одговара приликама у СР Македонији. Ово тврдим на основу познавања прогноза просечног дневног саобраћаја за годину, финансијских могућности етапног инвестирања, конфигурације терена, стања постојеће путне мреже и достигнутог степена услуга зимског одржавања који због психолошке групе параметара на прагу „брзинске ере“, још дуго неће бити на жељеном нивоу.

Наведена размишљања, поткрепљена неким чињеницама повод су за дилеме у вези са усвојеним пројектом. Ако су она друштвено оправдана, технички и економски, предлажем идејна решења по питању попречног профила ауто-пута (Слика 5) и предлог за етапну изградњу ауто-пута у троуглу Куманово—Скопље—Титов Велес (слика 6).

Предложени попречни профил је сличан класи ауто-пута RQ 26 по западнонемачким прописима и 26. метарској класи према швајцарским нормама, уз модификације које сматрам прихватљивим за прилике у СР Македонији и за потез Ниш—Табановци у СР Србији према већ наведеној анализи.

Предлажем да се етапна изградња ауто-пута у пуним профилу реализује овим редоследом.

а) **Прва етапа**, на потезу од Миладиноваца до Титовог Велеса, (дужина 34 километара) радио би се потпуно нов ауто-пут изузев 6 км између Петровца и Катланова. На том потезу, саобраћај се може веома лако скренути постојећим путем бр. 551/III који је са добрим елементима и коловозом од ситне камене коцке. Радови на адаптацији постојећег пута 1/I у ауто-пут могу се обављати потпуно независно од саобраћаја.

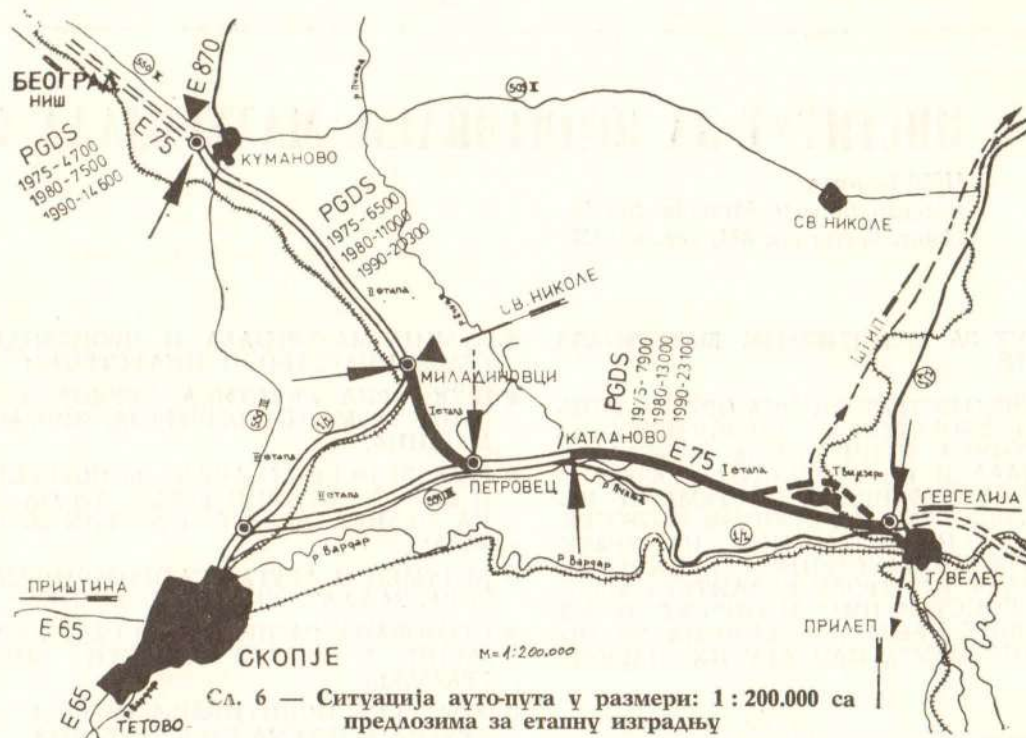
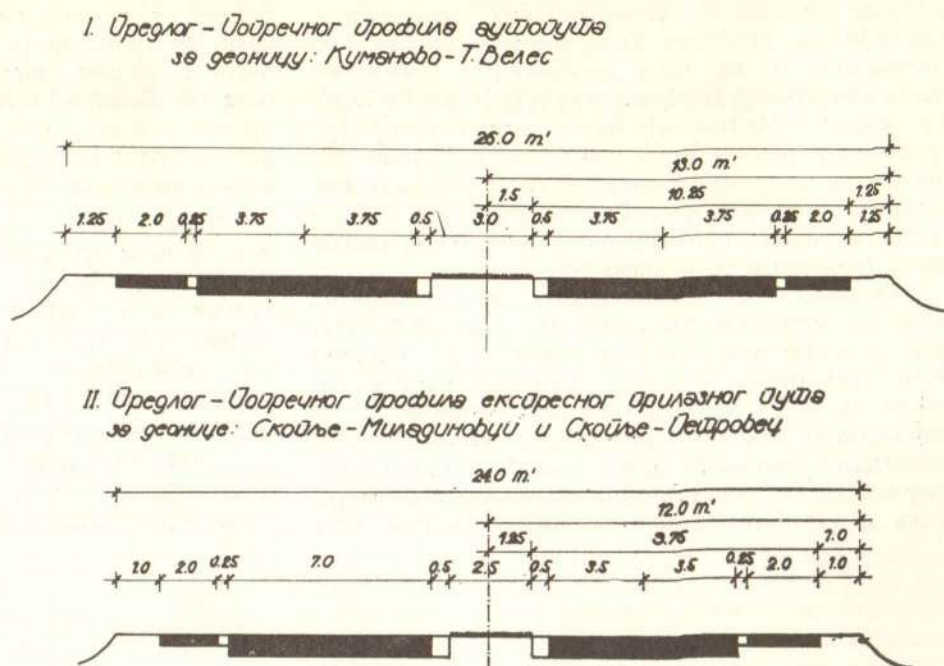
б) **Друга етапа**, на потезу од Петровца до Скопља дужине 12 км' и од Миладиноваца до Куманова (дужина 19 км').

Први потез би се градио пуним профилем, уз потребну адаптацију постојећег пута бр. 1/I, а до његове изградње, уз појачано одржавање и контролу, саобраћај би се одвијао на поменутом путу бр. 551/III — у правцу према Скопљу — односно Титовом Велесу. Други потез од Миладиноваца до Куманова градио би се етапно, јер након изградње новог коловоза за правац према Куманову одмах треба почети са изградњом коловоза у правцу Титовог Велеса (адаптацијом постојећег пута) чиме би се комплетирао пун профил ауто-пута. Одвијање саобраћаја вршиће се на начин примењен у СР Србији.

ц) **Трећа етапа**. Изградња везе Скопља са Миладиновцима, по фазама уколико се одабере флексибилна коловозна конструкција. Као варијанта то се може остварити и на деоници од Петровца до Скопља (друга етапа).

Предлажем да се веза од Скопља према Нишу (до Миладиноваца) и према Титовом Велесу (до Петровца) гради пуним профилем, са коловозном конструкцијом од цементног бетона, као експресни пут (са попречним профилем приказаним на слици 5). Изградња би била неометана, што је услов при изградњи цементнобетонских коловоза. Саобраћај би се одвијао по већ изграђеном ауто-путу од Куманова до Миладиноваца и од Петровца до Скопља до реализације треће етапе на дужини од 12 км, при чему се продужује превоз

Сл. 5 — Предлог попречног профила ауто-пута Куманово—Титов Велес и експресних прилазних путева за везу са Скопљем



ни пут за 6 километара (на деоници од Миладиновца до Петровца) што је занемарљиво.

Овај начин повезивања Скопља са ауто-путем, израдом експресног пута, намеће се и због тога што треба размислити о начину уклапања везе са Е 65 (на правцима према Приштини и Тетову). При том као могуће решење долази у обзир обилазак Скопља северним полупрстеном. У прилог изградње експресног пута је и чињеница да се прилив и одлив саобраћаја у Скопљу формира рачвасто. У правцу Миладиновци—Куманово—Ниш и у правцу Петровец—Титов Велес—Бевђелија. Тим се на оба крака добија знатно саобраћајно растерећење, које се још више потенцира транзитним саобраћа-

јем у правцу Куманово—Титов Велес—Бевђелија. Сличан резон постоји и у чворовима код Миладиновца и Петровца, у вези са смањењем саобраћајног оптерећења.

После изградње ауто-пута на делу од Куманова до Титовог Велеса и експресног пута за везу са Скопљем, треба остварити везу према Табановцима, односно са СР Србијом и временски је ускладити.

Рачунска брзина експресног пута треба да буде 100 км/час, а елементи попречног профила то задовољавају. Предлажемо исту брзину и за ауто-пут, јер према наведеним аргументима и попречни профил сасвим одговара и за $V_p = 120$ км/час, уз

у свајање потребних геометријских параметара, али то је дискутабилно. Ту су и друге дилеме. Ако претпоставимо, на бази саобраћајно прогнозне слике или дубине саобраћајне студије, да ће ауто-пут кроз СР Македонију задовољити саобраћајни проток за наредних 30 година након планиране изградње, уз допуштење могућности за извесно прептерећење на потезу од Скопља до Титовог Велеса у границама прихватљивог, даље од Градског према БевЂелији то је мало вероватно.

Уколико се усвоји коловозна конструкција од асфалтне мешавине на целој дужини ауто-пута, јасно је да ће током времена, површински слојеви бити деградирани не после 20 година, како се често тврди, већ у периоду од 8 до 12 година, јер се гаранција о трајности не постиже само високим квалитетом изведених радова него и прилагођеношћу коловозне конструкције саобраћајном оптерећењу за усвојени период трајања и дејство при-

родног комплекса, који се не може тачно предвидети јер су то природни феномени. Дакле, ако се после 12 година мора са инвестиционим одржавањем обезбедити исти ниво саобраћајне услуге, произилази да после 30 година треба извршити реконструкцију, вероватно опет са флексибилном коловозном конструкцијом.

У овом чланку, изнето је само неколико проблема у вези предстојеће изградње ауто-пута кроз СР Македонију, али постоје сличне дилеме и за стручњаке у другим републикама, јер поред специфичности трасе, намећу се заједнички проблеми. Треба наћи оно што је за друштвену заједницу најбоље, а то ће се постићи кроз ширу дискусију и детаљније стручне анализе, уз договарање и усвајање оптималног техничког и економског модела који се мењају са временом, развојем науке и порастом економске моћи земље.

ИНСТИТУТ ЗА ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА СРС

11000 Београд

Булевар Војводе Мишића бр. 43

Пошт. преградак 834, тел. 650-322

ИНСТИТУТ ЗА ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА СР СРБИЈЕ

КАО НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКА ОРГАНИЗАЦИЈА ВРШИ ТЕОРЕТСКА, ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА И ПРАКТИЧНА ИСПИТИВАЊА У ОБЛАСТИ МАТЕРИЈАЛА И КОНСТРУКЦИЈА. РАЗВОЈНА И ДРУГА ИСТРАЖИВАЊА СИСТЕМА И НОВИХ МЕТОДА ГРАБЕЊА СТУДИЈЕ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ СА ОРИЈЕНТАЦИЈОМ НА ГРАБЕВИНАРСТВО И ИНДУСТРИЈУ ГРАБЕВИНСКИХ МАТЕРИЈАЛА, КОНТРОЛУ КВАЛИТЕТА МАТЕРИЈАЛА, КОНСТРУКЦИЈА И ОПРЕМЕ, И ИЗРАДУ НОВИХ УРЕБАЈА И МАШИНА ЗА ПОТРЕБЕ ИНСТИТУТА ИЛИ ДРУГИХ НАРУЧИЛАЦА.

ДЕЛАТНОСТ ИНСТИТУТА, ОБУХВАТА СЛЕДЕЋЕ ОБЛАСТИ:

- КАМЕН, ОПЕКА И ГРАБЕВИНСКА КЕРАМИКА;
- БЕТОН, АГРЕГАТ, ЦЕМЕНТ, ЛАКИ БЕТОНИ;
- ГЕОМЕХАНИКА И ФУНДИРАЊЕ ЗГРАДА И ИНЖЕЊЕРСКИХ ОБЈЕКТА, ПУТЕВА — ОДРЖАВАЊЕ, ГРАБЕЊЕ, ПРОБНЕ ДЕОНИЦЕ;
- ДРВО И ЊЕГОВИ ПРОИЗВОДИ, СИНТЕТИЧКИ МАТЕРИЈАЛИ;
- МЕТАЛИ И МЕТАЛНИ ПРОИЗВОДИ. ДЕФЕКТОСКОПИЈА, БРОДСКА, ХИДРОМЕХАНИЧКА И ДРУГА ОПРЕМА;

- ХЕМИЈА МАТЕРИЈАЛА И ПРОИЗВОДА ЗА ГРАБЕВИНАРСТВО И ИНДУСТРИЈУ;
- ПРОСТОРНА АКУСТИКА, ЗВУЧНА ИЗОЛАЦИЈА, ТЕРМОХИГРОМЕТРИЈА, ВИБРАЦИЈЕ МАШИНА;
- ГРАБЕВИНСКЕ И ДРУГЕ КОНСТРУКЦИЈЕ И КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ ОД БЕТОНА, ЧЕЛИКА, ДРВЕТА И ДРУГИХ МАТЕРИЈАЛА;
- БИТУМЕН И ДРУГА УГЉОВОДОНИЧНА ВЕЗИВА, АСФАЛТ, ХИДРОИЗОЛАЦИЈЕ;
- СТАНОВАЊЕ СА ПРАТЕЋИМ САДРЖАЛИМА, ЈАВНИ И ДРУГИ ОБЈЕКТИ ВИСОКОГРАДЊЕ;
- МОДЕЛСКА ИСПИТИВАЊА СЛОЖЕНИХ И ДРУГИХ СИСТЕМА КОНСТРУКЦИЈА;
- ЛАБОРАТОРИЈСКА ОПРЕМА, АПАРАТИ И ДРУГИ ЕЛЕМЕНТИ;
- ОПРЕМА ЗА ПРЕДНАПРЕЗАЊЕ;
- ОПРЕМА ЗА ПРОИЗВОДЊУ И МОНТАЖУ БЕТОНСКИХ ЕЛЕМЕНТА.

ИНСТИТУТ КАО АУТОР, РАСПОЛАЖЕ:

- СИСТЕМОМ ПРЕДНАПРЕЗАЊА;
- СИСТЕМОМ МОНТАЖНИХ СТАМБЕНИХ, ДРУШТВЕНИХ И ПОСЛОВНИХ ЗГРАДА;
- СИСТЕМОМ МОНТАЖНИХ ХАЛА И
- СИСТЕМОМ МОНТАЖНИХ МОСТОВА.

Инжењери и техничари у општеној одбрани

У Загребу и Кумровцу је, од 7. до 9. децембра 1977. године, одржано Саветовање са темом: „Инжењери и техничари у опште-народној одбрани“. Саветовање је одржано у оквиру активности обележавања Титових-наших Јубилеја, 40. годишњице доласка друга Тита на чело КПЈ и 85.-годишњице његовог рођења.

Организатори Саветовања били су Савез инжењера и техничара Југославије, Савезни секретаријат за народну одбрану и Савез резервних војних старешина у сарадњи са Савезним комитетом за енергетику и индустрију, Савезним комитетом за пољопривреду и Народном техником Југославије.

Покровитељ Саветовања била је Савезна конференција ССРНЈ.

Саветовању су, поред основног реферата били поднети и бројни кореферати: представника ССНО-а, појединих стручних савеза и друштава у оквиру СИТЈ-а, организације Народне технике Југославије и Савеза резервних војних старешина Југославије као и кореферати Савезног комитета за енергетику и индустрију и Савезног комитета за пољопривреду.

Основни циљ Саветовања је био да се сагледају досадашњи резултати, утврде реалне могућности организација инжењера и техничара и дефинишу главни правци, програми и задаци на даљем оспособљавању кадрова за општеној одбрану.

На Саветовању се дошло до више констатација и ставова, од којих наводимо неколико основних и најопштијих:

- да је Општеној одбрана као саставни, интегрални и нераздвајиви део нашег самоуправног социјалистичког друштва постала не само право него обавеза, одговорност и интерес инжењера и техничара, као дела радничке класе, радних људи и грађана наше земље;
- да Општеној одбрана као саставни део свакодневне активности свих организованих социјалистичких снага са СКЈ на челу, још у већој мери треба да постане стална преокупација инжењера и техничара, савеза и свих инжењера и техничара, као значајних друштвених субјеката;
- да постоје реалне могућности за ангажовање инжењера и техничара као појединаца, организовање разноврсних облика ИТ организација, као и свеобухватније задовољавање виталних потреба у даљем развоју и изградњи самоуправног социјалистичког друштва и јачању Опште-народне одбране.

У Кореферату Савеза грађевинских инжењера и техничара Југославије предложено је Саветова-

њу, што је учињено, преузимање следећих задатака:

- Активније учешће у изради и усклађивању планова и припремних мера за одбрану у оквиру друштвено-политичких заједница.
- Подстицање иницијативе и пружање помоћи својим члановима у оквиру основних организација ДИТ-а у радним заједницама и организацијама удруженог рада из области Опште-народне одбране, а посебно на упознавању савремене технике, нове технологије и поступака, односно новим грађевинским материјалима намењеним за коришћење у ванредним условима.
- Израда стандарда и норматива за примену у ванредним условима.
- Израда техничких упутстава за технологију примене материјала и поступака у ванредним условима.
- Организацију стручног усавршавања инжењера и техничара грађевинске струке по посебном програму са темама од изузетног значаја за Народну одбрану.
- Организацију периодичног информисања чланства о новинама у развоју нападних средстава, средстава заштите и нових материјала, поступака и метода.
- Сарадња са факултетима и средњим стручним школама на спровођењу наставе по темама од посебног значаја за Опште-народну одбрану као и по другим питањима.
- Публиковање у својим издањима: новине, часопис, годишњи приручник као у посебним едицијама од значаја за Опште-народну одбрану.
- Уз сагласност и сарадњу са органима ССНО-а организовање стручних манифестација у оквиру родова односно служби са циљем упознавања инжењера и техничара са новим достигнућима.

Извршавање циљева народне одбране и самозаштите, Савез грађевинских инжењера и техничара и његови чланови оствариваће у сарадњи са свим одговарајућим друштвено-политичким организацијама, месним заједницама, органима народне одбране, одговарајућим научним институцијама, појединим истакнутим стручњацима, осталим инжењерима и техничарима и другим.

Саветовање је завршило рад доношењем завршног документа Саветовања који ће након штампања бити достављен свим учесницима саветовања.

Љубомир Филиповић, дипл. инж.

Замена коловозне конструкције северног ауто-пута између Буржеа и Roasi-an-fransa у Француској*

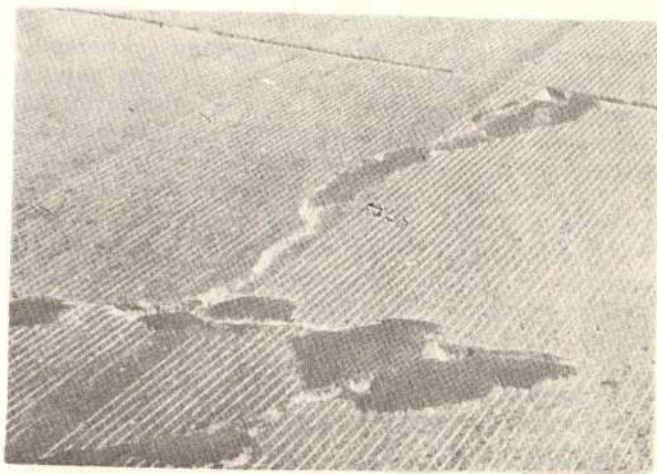
УВОД

На деоници ауто-пута који од Париза води ка северу Француске, између Буржеа и Роаси-ан-Франса, јавила се потреба за реконструкцијом коловозне конструкције (која је у саобраћају од 1964. године). Том деоницом саобраћа у току 24 часа (као годишњи просек) више од 80.000 возила, од чега више од 20% тешких [1].

У току неколико последњих година знатно се повећао број оштећења и деформација на цементнобетонском коловозу (прслине, проломи, издизања или слегања плоча), нарочито на средњој саобраћајној траци и траци за тешка возила. Тако је у току 1973. и 1974. године реконструисано више од 200 плоча, а у току 1975. даљих 270, уз појаву прслина у оним новоизграђеним у току 1973/74. године.

Осим тога, површинским хабањем бетона израђеног од кречњачког агрегата знатно је повећана клизавост коловоза, тако да је 1975. године морало да се обави охрпављење — израдом подужних жљебова (слика 1).

Да би се утврдили узроци настајања оштећења и пропадања коловозне конструкције, стање и степен оштећења, брзина пропадања и потребне



Сл. 16

мере за санацију обављена су детаљна истраживања — визуелни прегледи, мерење дефлексија и уклањање плоче, вађење непоремећених узорака, копање попречних ровова и сл. Констатовано је да је површина основног слоја израђеног од цементом стабилизованог шљунка истрошена и распаднута на дубили до 3 цм (слика 2). Недостатак везе између појединих зрна и слојева може се приписати извесним недостацима у изради — који се таквим сматрају однедавно, а у време изградње представљали су обичајену праксу — као што су:

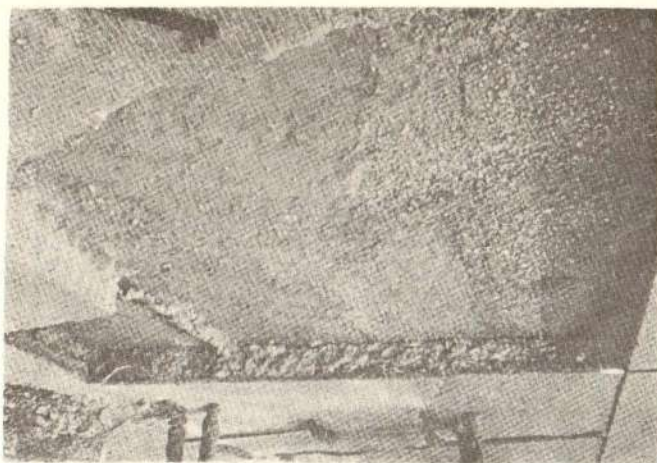
- равнање и дорада профила у танким слојевима;
- наношење емулзије за негу са дужим закашњењем или њено неодговарајуће и недовољно обнављање;
- закаснело стругање цементом стабилизованог шљунка (ради обезбеђења потребне равности и кота предвиђених пројектом);
- градилишни саобраћај;
- тешкоће збијања слоја преко песковитог материјала у постелици, који је јака суша у време грађења (1964. године) учинила врло осетљивим на саобраћај градилишне механизације. Врло велики саобраћај у току експлоатације и продирање воде у коловозну конструкцију, због



Сл. 1а

Сл. 1 — Браздање површине и подужне прслине у старом цементнобетонском коловозу (а). Вишеструке прслине и ломови (б)

*) Чланак је објављен уз дозволу часописа „Revue Générale des Routes et des Aerodromes No 531, 1977. и представља сажет избор најинтересантијег материјала“.



Сл. 2 — Испран шљунак из основног слоја од цементом стабилизованог шљунка

непостојања система за дренажање, погоршали су стање на средњој и саобраћајној траци за тешка возила.

Постојало је неколико техничких решења, од којих је оно са дељим појачањем (битуменом обавијеним шљунком или шљунком стабилизационим згуром) морало да буде одбачено јер се поставило питање обезбеђења габарита за возила, а усвојено је радикалније и економичније решење које подразумева потпуно уклањање постојеће и израду нове коловозне конструкције.

На лицитацији су предузећима понуђена три могућа решења:

- реконструкција све три саобраћајне траке и израда полукруте коловозне конструкције;
- реконструкција све три саобраћајне траке и израда цементнобетонске, односно круте коловозне конструкције;
- реконструкција средње траке и траке за тешка возила и израда цементнобетонске, односно круте коловозне конструкције.

Цене радова за прва два решења биле су сличне — износиле су око 18 милиона франака, док је цена за треће решење, уз задржавање траке за брзи саобраћај без икаквих измена, износила 15 милиона франака.

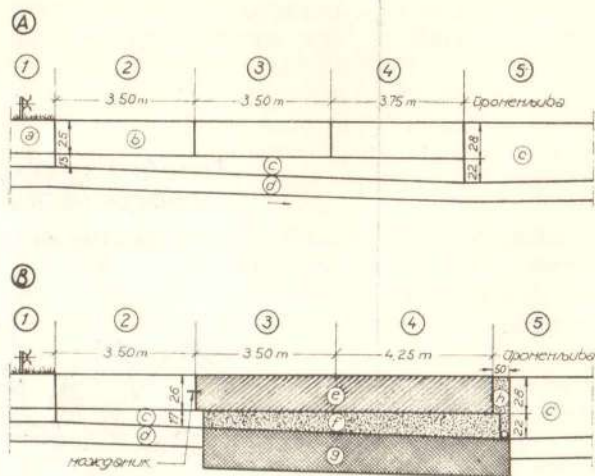
Усвојено техничко решење

Усвојеним техничким решењем предвиђени су следећи радови:

- разбијање и уклањање цементнобетонског коловоза и основног слоја од шљунка стабилизованог цементом;
- планирање и обрада материјала у постелици цементом на дубини до 30 цм, уз локална чишћења, односно замене материјала;
- израда новог основног слоја од мршавог бетона променљиве дебљине (од 17 цм на средњој траци до 22 цм испод траке за тешка возила).

Овакво решење омогућава да се отклоне недостаци констатовани у постојећем коловозу:

- Мршави бетон којим се замењује цементом стабилизационим шљунком омогућава да се добије добро уређена површина основног слоја, врло отпорна на ерозију. Како је констатовано и при



- 1 Централни појас за раздвајање коловоза
- 2 Саобраћајна трака за брза возила
- 3 Средња саобраћајна трака
- 4 Саобраћајна трака за тешка возила
- 5 Трака за заустављање возила у нужди

- | | |
|---------------------------------|--|
| а шљунак | е цементни бетон |
| б бетон | г мршав бетон |
| в цементан стабилизацион шљунак | д деслојана површина обавијена цементном на дубини 30 см |
| д деслојана површина 20 см | ж одразан бетон |

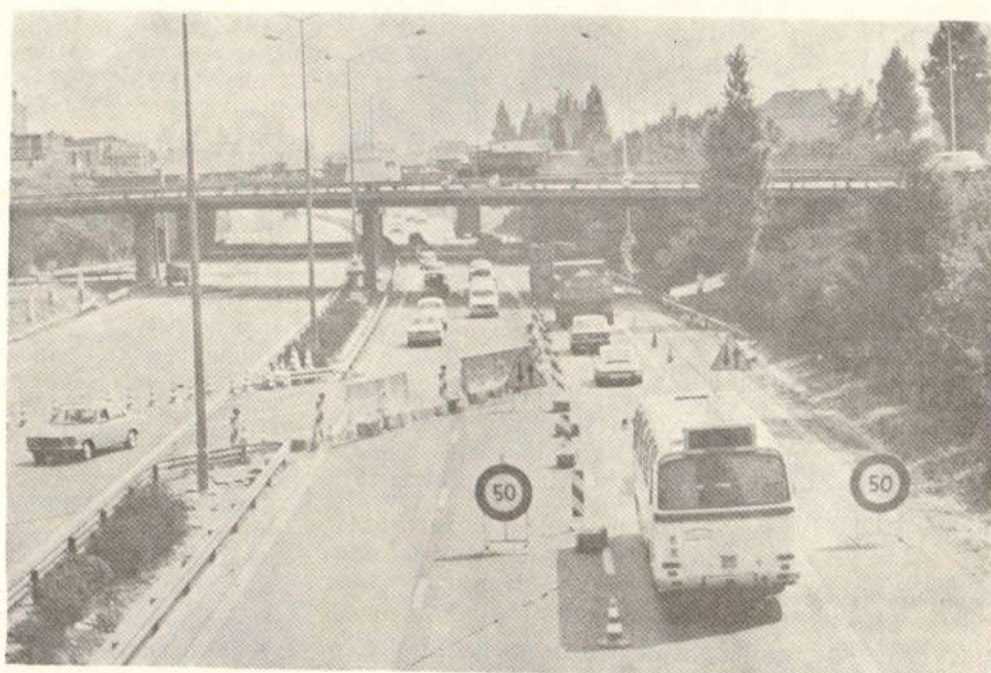
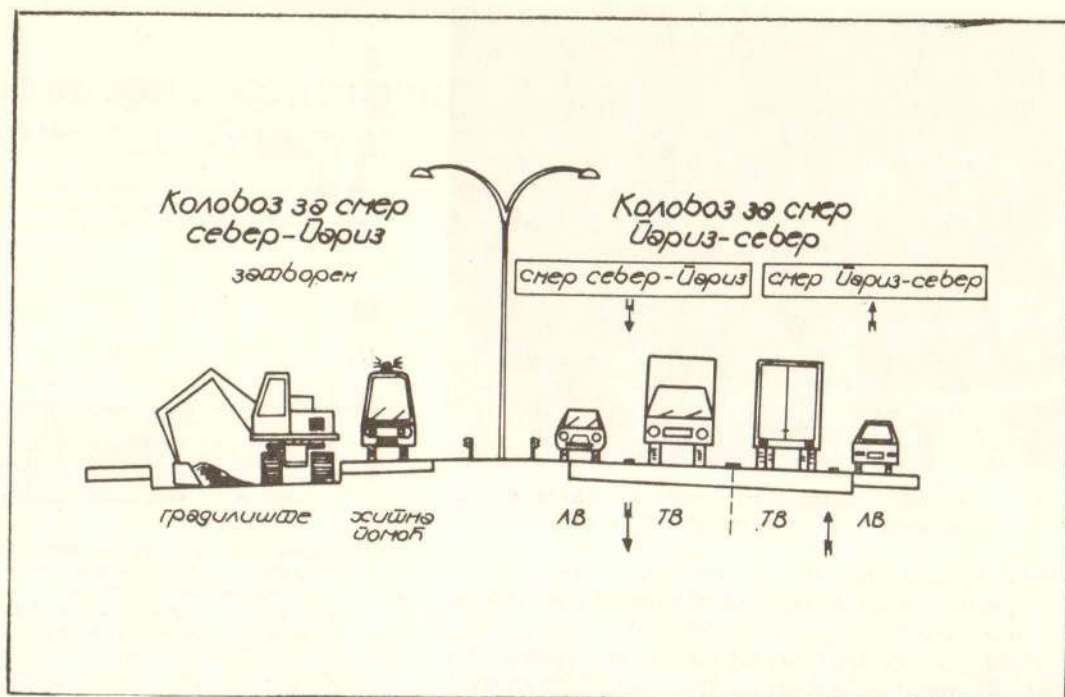
Сл. 3 — Пресек коловозне конструкције и попречни профил ауто-пута: (А) пре прераде коловоза и (Б) после израде нове коловозне конструкције

испитивању, и кад је слој цементом стабилизованог шљунка добро израђен, присуство воде на контактної површини са цементним бетоном изазива, поред нормалних утицаја — утискивања и савијања и извесну ерозију водом под притиском, која се одражава померањем плоча и ударима.

- Мршав бетон, изливен и первибриран, истовремено садржи већу дозажу цемента, па је, према томе, и знатно тврђи и чвршћи на површини.
- Дренажни канал са стране омогућава брзо одвођење воде из коловозне конструкције.
- Усвојено проширење на страни зауставне траке за случај нужде — ограничавајући ефекте удара плоче — смањује замор коловоза под дејством тешких возила.
- Можданици за везу између саобраћајне траке за брза возила и средње саобраћајне траке побољшавају преношење оптерећења између старог и новог дела коловоза.

Решење саобраћаја

Одвијање саобраћаја у току извођења радова омогућено је уз максимално ангажовање свих заинтересованих. На основу студија о саобраћају у различитим годишњим периодима констатовано је да се он смањује за око 15% у августу. Због тога су радови програмирани за период од 5. јула до 25. августа. Пошто су обављани на коловозу који из унутрашњости води у Париз, сав саобраћај је пребачен на коловоз који из Париза води у унутрашњост, при чему су саобраћајне траке за брз



Сл. 4 — Превођење саобраћаја на један коловоз и схематски приказ расподела возила по смеровима

саобраћај и за заустављање возила у случају нужде коришћене за лака путничка возила, а средња трака и трака за тешка возила за кретање тешких возила у оба смера (слика 4).

Саобраћајна трака за брзи саобраћај на коловозу за правац унутрашњост — Париз (који је реконструисан) била је резервисана за возила хитне помоћи, возила службе за поправку и извлачење возила у квару и ватрогасна кола. Приступ на коловоз ауто-пута у саобраћају био им је омогућен на сваких 500 м. Брзина вожње за сва возила била је ограничена на 50 км/час.

Успех мера предузетих за регулисање саобраћаја зависио је у великој мери од дисциплине учесника, њихове информисаности о стању на деоници. У томе су штампа, радио и телевизија одиграли врло значајну улогу, информисујући грађане и учеснике у саобраћају и указујући им свакодневно на проблеме који се јављају и могућности коришћења мање заузетих и оптерећених саобраћајних праваца.

Број саобраћајних незгода незнатно је повећан у току трајања радова (44 према 37 у истом периоду 1975. године).

ИЗВОБЕЊЕ РАДОВА

Примењујући новине у раду и поштујући предвиђени рок од 50 дана, требало је обавити следеће радове:

- разбити и уклонити 62.000 м² цементнобетонских плоча;
- разбити и уклонити 15.000 м³ цементом стабилизваног шљунка;
- обрадити на месту уграђивања 70.000 м² завршног слоја — постелице;
- изградити основни слој од мршавог бетона;
- поставити можданике у коловозу саобраћајне траке за брза возила;
- изградити цементнобетонски коловоз;
- исећи и испунити спојнице;
- изградити дренажни ров;
- поново довести траку за заустављање возила у случају нужде у пројектом предвиђено стање.

С обзиром на временски период неопходан за очвршћавање, бетонски радови су морали да буду завршени 7. августа.

Организација радова

Централно постројење за припрему бетона постављено је на средини градилишта, на простору који је истовремено предвиђен за депоновање материјала ископаног из цементнобетонског коловоза и из слоја цементом стабилизованог шљунка. Два привремена пута обезбеђивала су директан прилаз на градилиште и на петљу преко које је обављано снабдевање материјалом.

Потпуна представа о сложености проблема и условима под којима се одвијао саобраћај може се добити ако се наведе да је ширина ископа после рушења цементнобетонског коловоза и основног слоја од цементом стабилизованог шљунка износила 8 м. По траци за заустављање возила у случају нужде саобраћај практично није био могућ, а кретање камионима по саобраћајној траци за брза возила било је забрањено.

- Проблем се могао решити на следећи начин:
- готово сви материјали за бетон набављени су и депоновани на површини за одлагање пре почетка радова на градилишту како би се саобраћајнице ослободиле приликом извођења радова;
 - камиони су могли да саобраћају по старом бетону само између његовог разбијања и уклањања;
 - обрада постелице — завршног слоја доњег строја кречом или цементом омогућавала је, после четвородневног периода сушења, пролаз камионима са мршавим бетоном ради израде основног слоја — доње подлоге;
 - основни слој од мршавог бетона могао је после четвородневног очвршћавања, без оштећења, да поднесе саобраћај камиона са цементним бетоном.

Тако су и захтеви градилишног саобраћаја у врло великој мери утицали на динамику извођења и организацију радова:

- два уређаја за разбијање и уклањање цементнобетонских плоча и основног слоја од цементом

стабилизованог шљунка — један на северу, а други на југу градилишта — кретали су се ка средини градилишта, где је било смештено постројење за припрему бетона;

- израда основног слоја од мршавог бетона и цементнобетонског застора обављена је такође од крајева градилишта према средини, непосредно иза уређаја који су рушили стари коловоз.

Кратки рокови су обавезивали предузећа да раде недељом и празницима, као и ноћу, што је стварало проблеме у вези са обезбеђењем потребног људства и поштовањем законских прописа у погледу трајања рада.

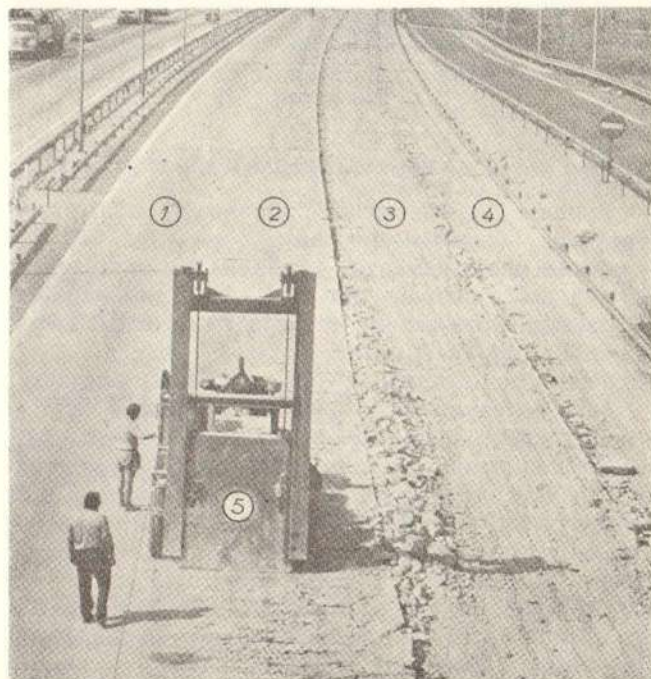
Да би се отклонила изненађења због временских неприлика, непредвиђених прекида и кварова, биле су предвиђене све потребне мере да би се избегло закашњење (резервне машине и екипе, екипе и радионице за брзо отклањање кварова, резервни делови и сл.). Осим тога, динамиком планирања била је предвиђена резерва у радовима од два дана, која је омогућавала несметано настављање радова и при непредвиђеним изненађењима.

Уклањање цементнобетонског коловоза

Разбијање и уклањање цементнобетонских плоча морало се обавити у току једне недеље, што је обавезивало на постизање дневног учинка од 10.000 м².

Да би се то постигло, увезене су из СР Немачке две машине „Wirtgen“, које раде на принципу гилотине, тако да терет од 7 тона пада и диже се до одређене висине уз стално померање машине напред (слика 5).

Први опити су показали да је за постизање жељеног циља потребно да тег пада са висине од 2 м и да један ударац покрива дужину од 40 цм.



Сл. 5 — Разбијање старог цементнобетонског коловоза машином „Wirtgen“

У таквом случају бетонске плоче се дробе и раздвајају на блокове, којим је могуће даље руковати. Сваки ударац изазива подужне или попречне вертикалне прслине у пречнику од 50 цм око површине на коју удар делује и појаву прслина конусног облика под углом од 30°.

Ради заштите саобраћајне траке за брза возила од ударних таласа, предвиђено је сечење шлица између средње саобраћајне траке и траке за брза возила. Међутим, с обзиром да је подужна спојница између означених саобраћајних трака била отворена, није требало примењивати предвиђени поступак сечења. Осим тога, машине се никад нису приближиле саобраћајној траци за брза возила на одстојање мање од 40 цм. На тај начин је онемогућена појава прслина, а ломови у саобраћајној траци за брза возила која се уклања ограничени су на најмању могућу меру.

Ако разбијање плоча, у принципу није стварало посебне проблеме, то није био случај и при уклањању бетонских блокова. Средства употребљена за тај посао првог дана одмах су се показала недовољним, па је предузеће било принуђено да тај проблем решава употребом рипера ради растерећења и раздвајања бетонских блокова и пет механичких утоварних кашика — утоваривача великог капацитета ради утовара.



Сл. 6 — Растресање и раздвајање бетонских блокова рипером

Рушење слоја цементом стабилизованог шљунка

Рушење је обављено риповањем, пошто су претходно обављени следећи радови:

- сечење слоја цементом стабилизованог шљунка на 8 цм и израда банкета дуж саобраћајне траке за брза возила да би се заштитила њена основа (слика 7);
- сечење или исецање (пнеуматским чекићем) траке за заустављање возила у случају нужде ради њеног одвајања од коловоза.

Упркос предузетим мерама, врло хетерогена структура и конструкција траке за заустављање возила у случају нужде изазвала је бројна одроњавања и захтевала конзерваторске радове (испуњу мршавим бетоном, подупирање и сл.)

Поступак риповања проузроковао је тешкоће при кретању камиона по разрушеној основи. Ради спречавања поменутих тешкоћа, могуће је користити исти поступак као и при разбијању цементнобетонских плоча коловоза.



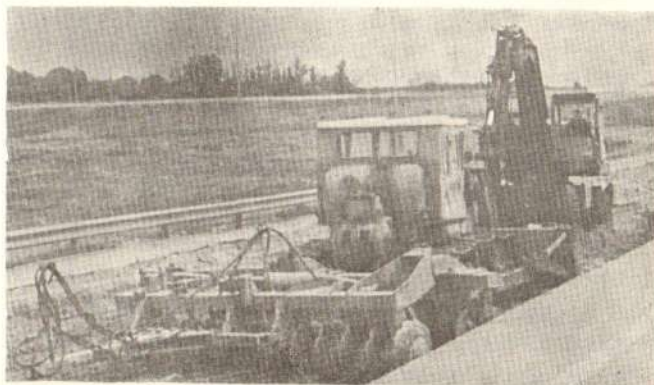
Сл. 7 — Сечење слоја од цементом стабилизованог шљунка

Обрада завршног слоја доњег строја — постељице

Поступак обраде на месту уграђивања изабран је на основу пројектом постављеног захтева да постељица у тренутку пролаза машине са клизајућом оплатом мора да буде добро профилисана (толеранције + 1 цм — 3 цм) и на пројектованој висини. Поред тога, морала је да поседује одређену носивост да би се онемогућила оштећења услед пролаза камиона који довлаче материјал за израду основног слоја од мршавог бетона.

Гарнитура машина за обављање планираних послова (5.000 м² дневно) састојала се од следећих оруђа:

- два расподељивача везива, који су разастирали око 21 кп цемента по 1 м² површине обрађеног слоја;
- уређај „Ray-Go-Gator“ од 320 КС, којим је било могуће мешати материјал до дубине од 40 цм (уз постизање задовољавајуће уједначености мешања и финоће ситњења материјала);
- тањирача, коришћена за ситњење земљаног материјала и његово просушивање у случају велике влажности (смањење влажности обављено



Сл. 8 — Обрада постељице уз примену тањираче

- је и претходном обрадом земљаног материјала кречом — додавањем 2,25 до 5% негашеног креча, у зависности од конкретних случаја);
- два ваљка са вибрационим дејством;
- ваљак са гуменим точковима, тежине 35 тона.

Гарнитура наведених ваљака омогућавала је постизање захтеване збијености (најчешће су износиле 96,5% од максималне збијености постигнуте по модификованом Прокторовом поступку).

На основу претходно обављених геотехничких испитивања, утврђивања врста материјала у постељици и испитивања карактеристичних материјала констатовано је да је обраду потребно обавити додавањем 4% цемента на дубини до 30 цм. Истовремено је била предвиђена могућност повећања количине цемента у зонама где је градилишни саобраћај изузетно жив, затим претходна обрада кречом ако је влажност тла била јако велика или замена тла обрађеног цементом другим материјалом (мешавина 69% финозрног песка, 15% филеризованог песка и 15% претходно дробљене згуре) на местима где је требало обавити поправке.

Израда основног слоја од мршавог бетона

Коришћење мршавог бетона уместо слоја цемента стабилизованог шљунка представља у извесном смислу иновацију, јер он није раније коришћен у Француској. Предност ове технике састоји се у томе што је за израду основног слоја и коловозног застора употребљена машина са клизајућом оплатом, која омогућава израду добро испланиране, равне и на ерозију врло отпорне површине основног слоја. Према динамици извођења радова, требало је створити могућност кретања градилишне механизације преко слоја мршавог бетона четири дана после његове израде. Због тога је било неопходно да се угради материјал високих отпорности на савијање.

Временски услови и високе температуре средине у време грађења изискивали су коришћење цемента врло уједначеног квалитета и времена везивања. Зато је лабораторија препоручила употребу цемента ЦПА 400 (за мршави бетон и коловозни застор), набављеног у Гаржанвилу, уз услов да фабрика испоручи 9.000 тона у две фазе у току десет дана, тј. по 800 тона цемента дневно. Цемент је, поред високе отпорности постигнуте у првим данима очвршћавања, имао и особину да се довољно мало скупао приликом хидратације. Фабрика је стриктним и благовременим процесом припреме и контроле цемента постигла максималан квалитет, непромењен у току читаве испоруке, што је доказано резултатима контрола обављених у фабрики и на градилишту. За израду мршавог бетона коришћене су две врсте агрегата:

- дробљена камена ситнеж, у две фракције: 5/20 и 20/40 мм и
- агрегат добијен на градилишту дробљењем цементнобетонских блокова из старог коловоза, у две фракције: 5/20 и 20/40 мм.

Идеја о коришћењу материјала из старог цементнобетонског коловоза после дробљења позајмљена је из америчке литературе, (први пут је овај метод примењен 1975. године у Ајови, САД).

У Европи је овај начин грађења примењен први пут у Француској — у области Сене и Марне, а у Швајцарској на циришком аеродрому.

Овај поступак други је „новитет“ примењен на овом градилишту. Посебно је интересантан јер омогућава уштеде у транспорту и истовремено штеди материјале који су врло ретки с обзиром на ограничене могућности изнајужења квалитетних налазишта. Ограничени временски интервал није омогућио потпуно искоришћење овог материјала, тако да је мршав бетон по овом поступку израђен само на 5,3 км ауто-пута.

Коришћен је силицијско — кречњачки песак из позајмишта, доброг квалитета и уједначености производње, што је стриктно контролисано. Ради повећања густине и уградљивости бетона, као и његових карактеристика у будућности, додаван је летећи пепео из термоелектране.

Мршавом бетону додавани су такође и пластификатор (течни „пластимент сика“) и препарат за увлачење ваздуха („Сика-аер“).

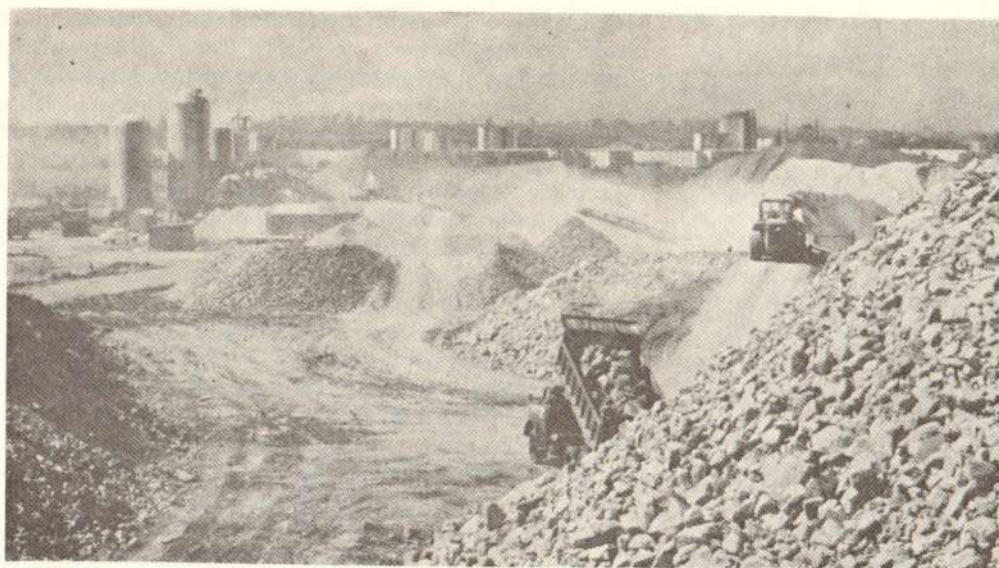
На основу лабораторијских испитивања манибилицетром (уређајем за мерење уградљивост бетона) процењена је оправданост додавања средства за убрзање очвршћавања. Проучен је исто тако и утицај повећања додатка пепела и утицај температуре у вези са уградљивошћу и отпорношћу на савијање. На основу свега је као најпогоднија одабрана мешавина мршавог бетона приказана у табели 1.

Производња мршавог бетона, као и бетона за цементнобетонски коловоз, обављана је у централном постројењу смештеном на градилишту. Постројење СГМЕ за дисконтинуално мешање бетона са тежинским дозирањем имало је номинални капацитет од 300 т/час, са мишунзима од 7,5 м³. После одређивања величина отвора за дотицање одређених фракција материјала, постројење је

Табела 1 — Састав цементнобетонских мешавина за израду основног слоја и коловозног застора

Врста материјала	Мршави бетон (основни слој)		Коловoзни застор
	Дробљена камена ситнеж	Агрегат од дробљеног камена	
Цемент ЦПА 400 (кр)	160	160	330
Летећи пепео (кр)	70	70	40
Песак 0/5 mm (кр)	786	866	580
Камена ситнеж 4/16 mm (кр)	—	—	686
Камена ситнеж 5/20 mm (кр)	632	460	—
Агрегат 16/31,5 mm (кр)	—	—	660
Агрегат 20/40 mm (кр)	632	560	—
Вода (l)	160	160	150
Пластификатор (‰)	0,5	0,5	0,5
Препарат за увлачење ваздуха ‰	0,075	0,075	0,055

Сл. 9 — Градилишно постројење за дробљене бетонских блокова



производило бетон уједначеног квалитета — у просеку 2.200 до 2.500 м³ на дан. Ово постројење има континуални регистратор који непрекидно контролише и региструје следеће параметре:

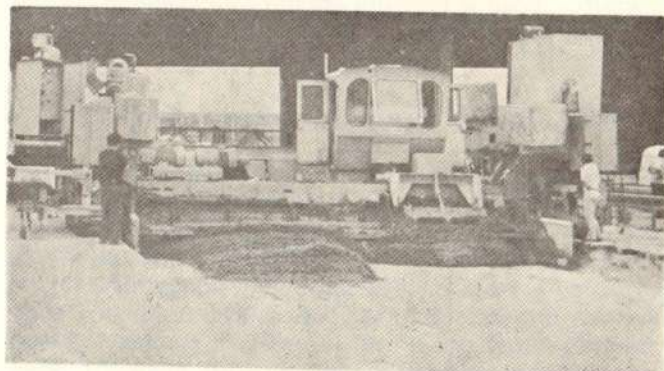
- тежине саставних елемената (цемент, летећи пепео, песок и агрегати);
- пластичност бетона;
- пумпе за додавање пластификатора и препарата за увлачење ваздуха.

У току производње бетона систематски су контролисани уградљивост, количине увученог ваздуха и отпорност бетона. Просечне вредности добијене испитивањем приказане су у табели 2. Разлике у отпорностима бетона на појединим деоницама објашњавају се нужношћу да се повећа количина цемента у време бетонирања прве деонице због несташице летећег пепела (варијације у дозажи између 160 и 195 кг/м³).

Уграђивање мршаваг бетона и израда основног слоја обављени су машином са клизајућом оплатом „Guntert Zimmerman“, чије су се гусенице кретале по саобраћајној траци за брза возила са једне стране и по траци за заустављање возила у случају нужде са друге стране (слика 10). Лоше стање у коме се налазила трака за заустављање возила отежавало је кретање машине и изазвало неколико денивелација, које су одмах поправљене. У току бетонирања обављене су истовремено још две пратеће операције:

- израда централне подужне спојнице — утискивањем пластичног уметка 40 × 5 мм, аутоматским одвијањем — која је померена за 20 цм у односу на предвиђени положај спојнице у цементнобетонском коловозу;
- израда подужног дрена на страни траке за заустављање возила у случају нужде — помоћу цеви заварене на плочу која служи као оплата на ивици плоче.

У мршавом бетону нису сечене попречне спојнице, тако да су се прслине нормално појављивале између првог и седмог дана. Првих дана су на размаку од око 30 м постајале све гушће, да би на крају седмог дана престало даље прскање, уз размак прслина на сваких 10 м, са отворима прслина од неколико десетих делова милиметара до 3 мм.



Сл. 10 — Уграђивање мршаваг бетона

Да би се обезбедило боље преношење оптерећења између саобраћајне траке за брза возила и новог коловоза, изведено је повезивање плоча помоћу челичних можданика велике прионљивости, пречника 20 мм и дужине 70 цм, по три комада у свакој плочи. Ови можданици постављени су на тај начин што су најпре у плочама саобраћајне траке за брза возила избушене рупе бушилицама са виброударом, а затим су можданици повезани епоксидним малтером.

Израда цементног застора

За израду бетона коришћен је диоритски агрегат, потпуно дробљен, у две фракције: 4/16 и 16/31,5 мм. У самом дробилишном постројењу обављена је систематска контрола регионалне лабораторије, која је обухватала проверу гранулометријског састава и својстава агрегата пре транспорта на градилиште. Резултати испитивања одговарали су условима постављеним пројектом, али је констатовано да би на градилишту требало повремено проверавати чистоћу материјала.

Поред агрегата, за припрему бетона коришћени су саставни материјали као и при изради мршаваг бетона, истог квалитета и од истог произвођача.

Састав бетонске мешавине одређен је коришћењем уређаја за мерење уградљивости бетона

(као и за мршави бетон), а дозаже цемента и лећег пепела фиксиране су унапред на 330 и 40 кг/м³. Мешавина је припремана према формули наведеној у табели 1, у којој су наведене количине саставних елемената.

На основу наведене формуле, која је послужила као база, обављена су допунска испитивања са препаратом за убрзавање очвршћавања, са успоривачем везивања уместо пластификатора и на основу свега овога одабрана је дефинитивно предложена формула.

Припрема бетона и контрола квалитета обављени су на исти начин као и при производњи мршавог бетона за основни слој. Просечне вредности добијене испитивањем појединих параметара приказане су у табели 2.

Табела 2 — Карактеристике бетона. Просечне вредности одређене контролним испитивањем у време грађења

Основни број (мршави бетон)		Уграђивост (сек)	Увучен ваздух %	Отпорност при савијању (кг/см ² при истеку:			
				2 дана	4 дана	7 дана	28 дана
Основни број (мршави бетон)	I деоница Дробљена камена ситнеж	18	5,7	19	24,1	27,1	35,8
	II деоница Агрегат од дробљеног бетона из старог коловоза	18	5,6	11,8	16,9	20,3	27,8
Коловозни застор	I и II деоница	24	4,4	23,9	—	39	48,5

Паралелно са регистрањем тежина појединих саставних елемената при справљању бетона стално су контролисане температуре воде и цемента. Забележене су две екстремне вредности за цемент (32 и 50°C) и воду (17 и 24°C). Била је припремљена и могућност хлађења воде — уношењем ледених блокова у резервоар за воду, али је ретко примењивана због ниске температуре цемента.

Уграђивање бетона и израда цементнобетонског застора обављени су истим уређајем као и слој мршавог бетона, уз просечан дневни учинак од око 1.000 м готовог коловоза. Знатне тешкоће у раду јављале су се услед лошег стања траке за заустављање возила, по којој се кретала једна гусеница машине са клизајућом оплатом.

Посебан проблем било је отклањање адхезивности између мршавог бетона и цементнобетонског застора да би се онемогућило рефлектовање прсина из слоја мршавог бетона на површини коловоза. У ту сврху су на првој деоници примењена два решења:

— постављење листова полиана (polyane) ширине 2,5 м преко прсина у мршавом бетону (при наношењу бетона камиони су завртали листове а бетон је се мешао са њима тако да су се они завртали);

— наношење метлом производа за негу бетона, са обе стране прсине, на ширини по 50 цм (камиони су размазивали или односили производ за негу).

Због наведених недостатака, на другој деоници су примењени само листови полиана, али на читавој површини слоја од мршавог бетона, уз фиксирање — да би се онемогућило набирање и гужвање.

На основу искустава стечених у Француској и у Калифорнији произилази да се у нормалним случајевима — ако су обезбеђени потребни услови за нормалну израду цементнобетонских коловоза и благовремено сечење спојница — не мора користити полиански слој већ је довољан слој за негу мршавог бетона да би се избегло рефлектовање спојница из слоја мршавог бетона.

Охрапљивање површине цементнобетонског коловоза израдом подужних бразда обављено је ради уједначавања површине новоизрађеног и старог дела коловоза на саобраћајној траци за брза возила на коме су израђене такве бразде. Браздање до дубине 3 мм обављено је помоћу две четке са чврстим длакама, постављене испред разастирача производа за негу бетона.

Сечење попречних спојница — првобитно је било предвиђено да се сече свака друга спојница 24 часа после израде цементнобетонског застора, а следећег дана преостале спојнице. Међутим, с обзиром да је коришћен врло реактиван цемент (ЦПА 400) и да су температуре ваздуха биле врло високе, сечење је обављено 10 часова после бетонирања. Подужна спојница сечена је један и по дан после израде цементнобетонског застора.

Непостојање дренаже за одводњавање старог коловоза био је један од основних разлога његовог пропадања, па је због тога посебна пажња посвећена овом проблему. Он је решен на задовољавајући начин израдом одводног (дренажног) рова између саобраћајне траке за тешка возила и траке за заустављање возила у случају нужде. Његова израда обављена је на следећи начин:

- формирањем простора за дренажни канал при изради основног слоја;
- постављањем дренажне поливинилске цеви пречника 80 мм са отворима на доле и ревизионим шахтовима на сваких 100 м;
- испуном дренажног рова порозним бетоном уз збијање малим вибрационим ваљком и негом бетона битуменском емулзијом.

Мешавина порозног бетона састојала се од:

- цемента ЦЛК 325 150 кг,
- песка 0/5 мм 250 кг,
- дробљеног агрегата 5/20 мм 1.350 кг,
- воде 100 л.

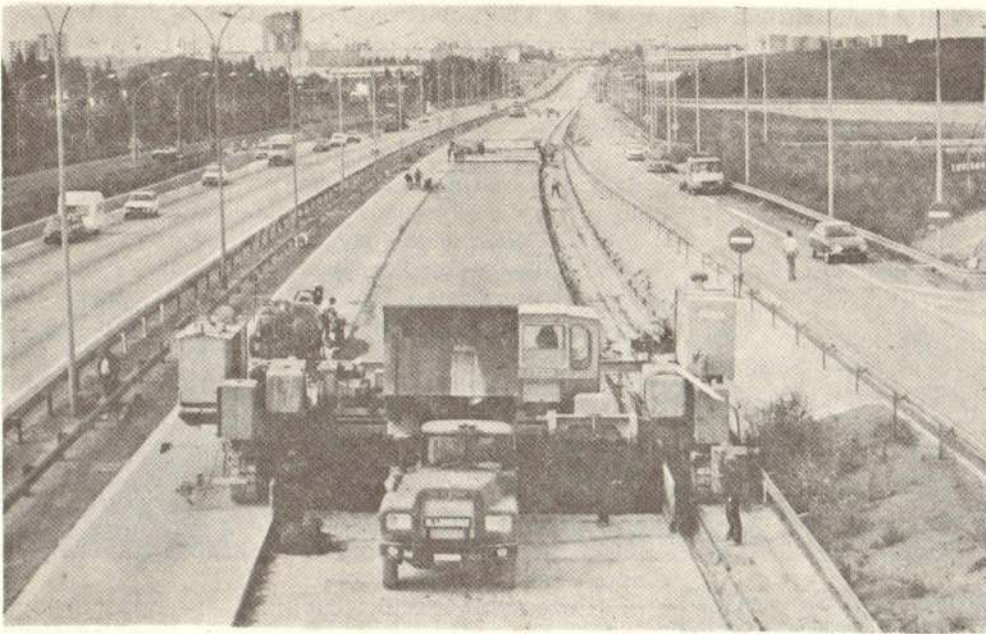
ЗАКЉУЧАК

На основу радова обављених на градилишту ауто-пута од Париза ка северу Француске било је могуће:

а) Проверити визуелно, у тренутку рушења, ваљаност претпоставки у вези са узроцима настанка оштећења констатованих на неким путевима са цементнобетонским коловозима (цементом стабилизван шљунак разорен у површинском делу, продирање воде итд.);

б) Тестирати нове технике (основни слој од мршавог бетона, подужно одводњавање, прошире-

Сл. 11 — Израда цемент-
нобетонског коловозног
застора



ње...), отклањајући један за другим уочене недостатке или повећавајући економичност пројекта (поновним коришћењем бетона из старог коловоза после дробљења); најинтересантија иновација — примена мршаваг бетона при изради основног слоја добила је позитивне оцене; иако је и раније каталог типских структура предвиђао примену мршаваг бетона, ова техника није наишла на већу примену у Француској, мада омогућава одређене користи у погледу организације градилишта и извођења радова и понашања основног слоја у коловозној конструкцији;

ц) рехабилитовати употребу бетона за обављање радова на градилишту под саобраћајем (недостатак с обзиром на време потребно за очвршћавање може се превазићи строгим избором материјала, посебно цемента, и ригорозном организацијом градилишта — којом се обезбеђују велики дневни учинци).

И поред свих тешкоћа техничке природе, кратких рокова за извођење радова и напрегнутости

због сметњи које је стварао саобраћај, градилиште је положило свој први испит — радови су завршени уз потпуно испуњење пројектом предвиђених услова у погледу квалитета, рока завршетка и цене радова. Остаје још да се докаже под утицајем саобраћаја и времена. Чини се да је за то добро припремљено.

Припремио
др Здравко Јоксић, дипл. инж.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Tavernier, J.; Riou, R.; Ray, M.; Merien, P.; Gaillardet, F.; Chauchet, J.; »La refectio de l'Autoroute du Nord entre le Bourget et Roissy-en-France (Chaussée Provence — Paris). Revue Générale des Routes et des Aerodromes, № 531, 1977.

Осврт на изградњу деонице магистралног пута од Пепељевца до Мердара

РАДОМИР МИЛАДИНОВИЋ, дипл. инж.

Пут Ниш — Приштина — Пећ, као наставак магистралног пута број 25 (Прахово — Зајечар — Ниш), због своје саобраћајне функције и привредног значаја спада у основну путну мрежу Југославије. Повезује врло простране области које се простиру правцем овог пута од румунске и бугарске границе, те регионе Моравско-вардарске долине са Ибарском и Лимском долином а ове са долином Горње Таре.

Ова саобраћајница има функцију трансбалканске путне везе па самим тим и изванредну важност за транзитни међународни саобраћај, са наглашеним туристичким значајем. Наиме, она омогућује најкраћу везу Италије са Бугарском и Турском и остварује врло повољне везе са Румунијом, а директно је погодна и најкраћа веза Јадранског са Црним морем.

Поред општејугословенског, међународног, туристичког и другог значаја, овај пут има и посебан привредни значај за регионе кроз које пролази, који су баш због неизграђене путне мреже остали неразвијени. Он треба да отвори ова подручја и укључи их у природне токове економског развоја наше земље.

Пут Ниш — Приштина — Пећ повезује два пута: пут „Братство-јединство“ и Јадрански пут, који већ сада имају велики привредни, транзитни и туристички значај. Њиховим повезивањем омогућује се попречна веза врло широких пространа и укључивање овог пута у међународну мрежу са још већом функцијом од оне коју он сам непосредно остварује.

Изграђеним путем Ниш — Приштина — Пећ транспортне дужине југоисточне и источне Србије и САП Косова према морским лукама (Бар и Плоче) се скраћује 110 до 350 км, што се посебно одражава на економичност спољнотрговинског половања.

На територији СР Србије (ван Покрајине Косово) у склопу пута Ниш — Приштина — Пећ изграђен је пут Пепељевац — Мердаре, дужине 28,29 км, па ће се даље излагање односити само на ову деоницу пута.

Одлуку о изградњи ове деонице пута донела је Скупштина СР Србије у априлу 1970. године. На

основу ње је за инвеститора одређено Предузеће за путеве „Ниш“ из Ниша.

Укупна предрачунска вредност радова за овај посао износила је 105,900.000 динара, од чега је Међународна банка за развој и обнову обезбедила 44,300.000 динара. Остатак је обезбеђен делом из средстава за неразвијена подручја, а делом из такозованих допунских средстава (уступљен савезни порез на промет бензина).

ОПИС ТРАСЕ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ

Пут Пепељевац — Мердаре се на свом почетку код села Пепељевац (испред Куршумлије) одваја од постојећег пута и скреће у правцу долине реке Косанице, прелазећи при том преко железничке пруге и реке Топлице заједничким објектом. У наставку, све до превоја Мердаре, траса се пружа долином реке Косанице, и то најпре падинама њене десне, а потом леве обале. Изузев краћег одсека испред превоја Мердаре, долина Косанице је углавном опружена, довољне ширине и са благим падинама, што је омогућило да се траса пројектује са повољним елементима, како у хоризонталном тако и у вертикалном погледу. Кота превоја Мердаре на месту прелаза трасе износи 645 м.

Главни пројекат по којем је обављено лицитирање радова урадио је 1969. године Завод за пројектовање „Траса“ из Београда.

У току 1971. године прегледом основног пројекта Институт за путеве, који је вршио надзор извођења радова и контролу квалитета, је преко своје службе уочио да би се изменама у пројекту постигла знатна уштеда, а да се тиме не погоршају елементи из основног пројекта. Као доказ урађен је упоредни идејни пројекат у оловци са главним позицијама радова и презентиран инвеститору.

Инвеститор је образовао комисију која је прегледала идејни пројекат измена и предложила да се с обзиром на сагледане знатне уштеде уради главни пројекат измена.

Елементи пута и коловозна конструкција

Пут је пројектован за рачунску брзину 60 км/ч, са следећим елементима:

— најмањи полупречник хоризонталних кривина	125 м,
— највећи уздужни нагиб	6‰,
— попречни нагиб коловоза у правцу у кривини	2,5‰.
— највећи попречни нагиб коловоза у кривини	7‰,
— ширина коловоза	7 м,
— ширина ивичних трака од истог материјала као и коловоз — бојене	0,35 м,
— ширина банке са ивичним тракама	1,50 м,
— ширина ригола	0,75 м,
— ширина планума пута	10 м
— ширина берме иза ригола	0,40 м.

Пројектом је предвиђена коловозна конструкција следеће структуре:

— тампонски слој од шљунка	35 цм,
— битуменом обавијени шљунак	15 цм,
— асфалтни бетон	3 цм,
а на делу са постељицом у стени:	
— изравнавајући слој	12 цм,
— битуменом обавијени шљунак	15 цм,
— асфалтни бетон	3 цм.

У току грађења ова коловозна конструкција је измењена, тако да је изведена у следећем саставу:

— битуменом обавијени шљунак	10 цм,
— везни слој	4 цм,
— асфалтни бетон (до сада није урађен)	4 цм.

Девијације сеоских путева су изведене са ширином коловоза 3 м и банкама по 0,50 м. Коловоз на њима урађен је од камене дебљине 20 цм, на слоју песка, а делимично од битуменом обавијеног шљунка дебљине 7 цм, на тампонском слоју дебљине 20 цм.

Извођачи радова

Јавно надметање за уступање радова на изградњу овог пута обављено је 10. марта 1971. године.

Радови су уступљени Грађевинском предузећу „Партизански пут“ из Београда по следећим ценама:

- деоница Пепељевац — Рача од 0 + 818 км до 19 + 039,81 км, са припадајућим објектима, 44,862.845 динара;
- деоница Рача—Мердаре од 19 + 039,81 км до 29 + 114,04 км, са припадајућим објектима, 41,593,262 динара.

Касније је, уз сагласност инвеститора, Предузеће „Партизански пут“ уступило радове на II извођачкој деоници Предузећу за путеве и мостове „Путоградња“ из Ниша — иначе основној организацији удруженог рада у саставу „Партизанског пута“.

Уговором је рок завршетка радова — 27 месеци од почетка радова, односно 25. новембар 1973. године.

Надзор, контрола и квалитет изведених радова

Стручни надзор над извођењем радова на изградњу овог пута поверен је Институту за путеве

из Београда који га је обављао преко надзорних органа и истурених теренских лабораторија.

Изведена су претходна геомеханичка испитивања, а затим и допунска, због непотпуности претходних испитивања при изради главног пројекта.

Такође су обављена и претходна испитивања о подобности материјала: шљунка за тампон и бетон, као и асфалтних мешавина за носећи и горњи хабајући слој.

Сва претходна испитивања обавио је Институт за путеве из Београда — Завод за истраживање и испитивање.

Током изградње пута обављена су систематска контролна геомеханичка испитивања ради утврђивања: физичко-механичких карактеристика уграђених материјала и квалитета уграђивања, на основу извештаја теренске лабораторије.

а) Испитивање подтла

Урађено је укупно 105 опита, од којих је 91 задовољило тражене услове, док је 14 било негативно што чини 13‰.

б) Испитивање насипа

Ваљаност израде насипа оцењивана је преко запреминских тежина (захтевана збијеност 100‰ у односу на максималну збијеност добијену стандардним Прокторовим поступком), односно опитом носивости кружном плочом ϕ 30 цм (минимални захтевани) модул стишљивости 400 кг/цм².

Укупно је урађено 1.555 опита, од којих је 1.529 задовољило, док је 26 било негативних, што чини 1,6‰.

в) Испитивање постељице

Постигнута збијеност, односно носивост постељице оцењивана је преко модула стишљивости, одређеног опитом кружном плочом ϕ 30 цм захтевани модули M_E 350 до 400 кг/цм².

Укупно је урађено 713 опита, од којих је 704 задовољило, док је 9 било негативних, што чини 1,2‰.

г) Испитивање доњег носећег слоја — тампона

Квалитет збијености — носивости оцењиван је преко модула стишљивости одређеног кружном плочом ϕ 30 цм минимална захтевана вредност M_E 500 до 800 кг/цм². Величина модула M_E 500 кг/цм² дозвољаваће се изузетно, у врло неповољним условима.

Укупно је урађено 530 опита, од којих је задовољило 491 опит, док је 39 било негативно, што чини 7,3‰.

За израду тампонског слоја коришћен је шљунак из локалних изворишта реке Косанице.

Контролна испитивања асфалта обављала је асфалтна лабораторија Института за путеве у току трајања радова.

На основу извештаја о контролним испитивањима асфалтних радова може се закључити да

су II и III носећи слој од битуменом обавијеног шљунка, укупне дебљине 10 цм, изведени квалитетно и да се резултати налазе у границама захтеваних критеријума.

За израду битуменом обавијеног шљунка коришћено је више врста битумена, и то:

— Босански брод 40/200,

— албански 80/100 (за који је испитивањем утврђено да одговара нашем битумену типа 45/120),

— мађарски 45/120.

Основни материјал — шљунак коришћен је махом из Јужне Мораве код Дољевца, а мањим делом из реке Косанице, са додатком дробљеника из локалних каменолома.

Везни слој дебљине 4 цм урадио је накнадно Предузеће за путеве „Ниш“ из Ниша као извођач, и то 1976. године.

Састав мешавине по којој су изведени радови је следећи:

— кречњачки агрегат „Долац“ 8/11,20 мм	35% ₀
— кречњачки агрегат „Долац“ 5/8 мм	15% ₀
— кречњачки агрегат „Долац“ 0/5 мм	25% ₀
— азбестни песак „Корлаће“ 0/71/2 мм	20% ₀
— филер — камено брашно „Долац“	5% ₀
Свега	100% ₀

Коришћен је битумен Бит 50/75 — Ријека, у количини од 5,65 до 6,35%₀.

Контролним испитивањем, паралелно са одвијањем радова, извађена су 54 узорка.

Дебљине израђеног везног слоја налазе се између 2,94 и 6,67 цм, односно износе просечно 4,49 цм. Разлог за овако неједнако изведену дебљину везног слоја треба тражити у томе што је поменути путни правац био у експлоатацији само са носећом подлогом од битуменом обавијеног шљунка дебљине 10 цм, и то у трајању од две године, па је дошло до разних деформација и слегања. При наношењу везног слоја надзорна служба је захтевала тачно извођење и поштовање пројектом предвиђених кота нивелете, па је из тих разлога и дошло до разлике у дебљини изведеног слоја.

На основу резултата испитивања закључено је да је квалитет изведеног везног слоја солидан и да га комисија за технички преглед може примити.

Основни технички подаци о изведеним радовима

Новоизграђени пут Пепељевац — Мердаре је дуг 28,296 км.

На траси је урађено осам мостова, укупне дужине 381 м. Најдужи је мост преко реке Топлице (на 1 + 572 км), дужине 175 м, који једновременно премошћује и железничку пругу Ниш — Приштина.

Изведене су следеће количине радова:

— ископ земљаних материјала	832.690 м ³ ,
— израда насипа	644.255 м ³ ,
— шљунчани клинови	29.721 м ³ ,
— уграђивање тампона	111.355 м ³ ,
— асфалтни застор	223.749 м ² ,
— бетонски коловоз	6.092 м ² ,

— еластичне ограде 8.355 м,

— бетонске риголе 18.395 м,

а у зидове, пропусте и мостове је уграђено укупно:

— бетона 10.095 м³,

— арматуре 445 т.

Технички преглед и коначни обрачун

Комисија за технички преглед изведених радова на изградњи поменутог дела пута са свим објектима радила је од 3. до 18. децембра 1974. године. С обзиром на незавршену коловозну конструкцију, није могла да предложи да се донесе решење за коришћење пута, односно изда дозвола за његову употребу.

Касније, 1976. године, после обезбеђења накнадно потребних новчаних средстава Предузеће за путеве „Ниш“ је урадио везни слој дебљине 4 цм.

Коначан обрачун са извођачем радова — Грађевинским предузећем „Партизански пут“ обављен је 1975. године. Утврђено је да је укупна вредност изведених радова 104,883.012 динара, од чега је на име одступања од захтеваног квалитета и на име изведених радова и неотклоњених недостатака одбијено 1,328.965 динара, тако да је извођачу признато извршење радова у износу од 103,554.047 динара.

У 1976. години је Предузеће за путеве „Ниш“ обавило додатне радове у изради биндера и приступних путева у вредности 22,456.265 динара, тако да укупна вредност свих до сада изведених радова (од 1971. до 1976. године) износи 126,010.312 динара.

Поред ових радова, на путу је било и других трошкова:

— трошкови надзора и испитивање које је обавио Институт за путеве — Београд	4,840.807 динара
— трошкови експропријације	6,038.134 динара
— трошкови измештања далековода и поштанско-телефонских и телеграфских линија; лагане вожње ЈЖ; Завод за заштиту споменика и др.	2,402.468 динара
— трошкови — исплата интеркаларне камате	6,207.394 динара
Свега	19,488.803 динара

тако да би укупни трошкови износили 145,499.115 динара.

Пут је у саобраћају од 18. децембра 1974. године, иако званично и формално није дата дозвола за његову употребу.

С обзиром да је касније, по извршеном техничком прегледу урађен везни слој — биндер и да по мишљењу Института за путеве „изведена структура коловоза задовољава садашње захтеве до 1978. године, када треба урадити хабајући слој, очекује се да се до краја 1977. године обави накнадни технички преглед и евентуално добије дозвола за употребу овог пута.

Опасна места на магистралним и регионалним путевима у СР Србији (без покрајина)

ЉУБИША СТАНОЈЕВИЋ, дипл. инж.

Републички секретаријат за унутрашње послове СР Србије је од 1. јануара 1976. до 31. јануара 1976. године посебно пратио како се свакодневне саобраћајне несреће на путевима гомилају на локацијама појединих путева. При том је заузет став да свако место на путу на коме се догодило најмање пет саобраћајних незгода са погинулима или тешко повређенима буде означено као „опасно место“ на путу.

Осим хоризонталне кривине са малим полу-пречником, стешњеног попречног профила моста у односу на попречни профил пута и сл., опасно место може бити и краћа деоница пута дужине до 1.000 м, са приближно истим карактеристикама (деоница кроз насеље, деоница пута са дотрајалим коловозом, раскрсница путева).

Према овом критеријуму, у посматраном периоду времена нађена су 23 опасна места на магистралним и регионалним путевима СР Србије (без покрајина).

Магистрални пут број 1, на делу од Београда до Ниша није посматран зато што је његова реконструкција у току и зато што се на њему догађа велики број саобраћајних незгода расутих по целој дужини пута, углавном без концентрације на поједине краће деонице.

Регистрована су следећа опасна места на путевима:

Пут број	Ближе одредиште опасног места
1	Раскрсница пута Београд — Загреб и пута за Добановце
2	Раскрсница пута Ниш — Скопље и пута за Прокупље, код Казнено-поправног дома у Нишу
1.д	Пролаз путева за Зрењанин и Панчево кроз насеље Крњача
	Раскрсница новосадског пута и пута за Земун-Поље
1.е	Дупла „С“ кривина у Маршићу, на путу Баточина — Крагујевац
5	Пут Краљево — Крушевац, раскрсница, пута за Александровац, на 704+981 км
5	Пут Краљево — Појате, село Макрешане, од 713+952 до 710+261 км
19	Пут Београд — Обреновац, село Барич
19	Пут Београд — Обреновац, раскрсница за Железник

19	Пут Обреновац — Шабац, село Дебриц
19	Пут Шабац — Лозница, село Петловача
19	Пут Шабац — Лозница, село Прњавор
21	Пут Шабац — Ваљево, село Јеленча
22	Пут Београд — Чачак, село Мељак
23	Пут Младеновац — Крагујевац, „С“ кривина у Горњој Трнави
25	Пут Приштина — Ниш, место звано „Марина кула“
25.	Пут Приштина — Ниш, раскрсница за Куршумлију
25	Пут Зајечар — Неготин, село Вржогрнац
25	Пут Књажевац — Зајечар, село Грљан
102	Пут Блаце — Крушевац, место звано „Јанкова клисура“
102	Крушевац — Доњи Крчин, на 2.611 м од трга АВНОЈ-а у Крушевцу
225.а	Пут Краљево — Матарушка Бања, село Ковачи
227	Пут Краљево — Чачак, преко Самаиле, село Јарчуљак

У току 1976. године на наведена 23 опасна места догодило се 479 саобраћајних незгода, у којима је погинуло 68 и тешко повређено 207 лица.

Пада у очи да су 12 од укупног броја опасних места у ствари краће или дуже деонице путева кроз насељена места — села (до 2 км). На њима су се догодиле следеће саобраћајне незгоде са тешким последицама.

Насеље	Укупан број незгода	Број погинулих	Број теже повређених
Крњача	32	9	20
Макрешане	13	2	6
Барич	7	1	7
Дебриц	25	3	4
Петловача	35	4	8
Прњавор	58	4	11
Јеленча	63	4	12
Мељак	10	2	4
Грљан	24	4	8
Вржогрнац	17	1	7
Ковачи	16	1	12
Јарчуљак	16	2	5
Укупно	316	37	104

На овим опасним местима велики број саобраћајних несрећа догађа се због интензивног мешовитог саобраћаја. У том саобраћају велики удео имају пешаци, бициклисти и запрежна возила, па је највећи број незгода у којима учествују управо ови учесници у саобраћају.

Што се тиче пута као фактора за настајање саобраћајних незгода на овим местима, треба рећи да су ове деонице углавном новоизграђене (Јеленча, Прњавор, Петловача) и да елементи у хоризонталном плану ситуације и уздужни профил пута у сваком погледу задовољавају услове за безбедно одвијање саобраћаја. Чак су и брзине кретања возила ограничене на 50 или највише 60 км на час.

Као преовлађујући разлог за настајање саобраћајних незгода сматра се понашање појединих учесника у саобраћају — пешака, бициклиста и терача запрега, и то:

- претрчавање пешака преко пута,
- кретање пешака десном страном коловоза,
- кретање пешака у пијаном стању,
- необученост за вожњу бицикла,
- неосветљеност бицикла,
- непознавање прописа о кретању по путу (изненадно скретање)
- неправилно терање запрега,
- неосветљеност запрежног возила,
- неправилна натовареност запрежног возила,

— неконтролисано улажење и излажење из аутобуса.

Овакво понашање појединих учесника у саобраћају нарочито је изражено у насељима. Ако се томе дода и неопрезна вожња возача моторних возила, јасан је разлог великог броја саобраћајних незгода које се јављају као последице.

Да би се број оваквих опасних места на путевима смањило, потребно је раздвојити мешовити саобраћај, тј. упутити пешаке, бицикliste и запрежна возила на посебне стазе.

Међутим, сви путеви су тако грађени да у попречном профилу није могуће сместити пешачку или бицикlistичку стазу или траку за запрежна возила.

Потребно је издвојити одређена средства и почети са изградњом стаза за пешаке и бицикliste и запрежна возила на местима где је то најпотребније. Ове године је Савет за путеве СР Србије издвојио одређена средства за изградњу аутобуских стајалишта и симболичне дужине тротоара поред најугроженијих деоница путева да би се бар пешаци и бициклисти уклонили са коловоза пута.

Убудуће би већ при пројектовању нових или извођењу реконструкције постојећих путева требало избегавати деонице које би секле насеља. Где то није могуће, морају се предвидети посебне стазе за пешаке, бицикliste и запрежна возила.

Одржане VIII радничке путарске игре СР Србије у Новом Пазару

Када је пре осам година, на иницијативу групе путарских радника организовано прво спортско друштво надметање радника Предузећа за путеве Србије у Нишу, мало је било изгледа да ће то прерасти у велику спортску манифестацију људи жутих униформи — у путаријаду. Тако је почело ново поглавље у спортском и рекреативном делу живота путара Србије.

Осме радничке спортске игре путара уже Србије су одржане у Новом Пазару од 14 до 17 октобра 1977. године, а окупиле су око 300 спортиста односно радника из предузећа за путеве („Београд“, „Зајечар“, „Ниш“, „Врање“, „Крагујевац“, „Титово Ужице“, „Нови Пазар“) и Заједнице предузећа за путеве „Србијапут“.

Нови Пазар, познат у последње време као афирмисано туристичко место са изузетно богатим културно-историјским споменицима, погодним географским положајем, неколико дана је живео заједно са спортистима (радницима) путаријаде, примио их срдачно и показао своје већ познато гостопримство. На сваком кораку осећала се атмосфера радничких спортских достигнућа и надметања.

Осећао је Нови Пазар, колико је у овој значајној спортској манифестацији садржано другарство, пријатељство спортско надметање, али и нова познанства, братство и јединство чврсто и непоколебиво у редовима радника.

Грађани Новог Пазара су примили учеснике VIII путаријаде искрено и топло желећи им пријатан боравак, добре спортске резултате и жељу да учесници, спортисти увек буду његови драги гости.

Путарски радници, учесници VIII путаријаде у Новом Пазару, такмичили су се у следећим спортским дисциплинама:

— малом фудбалу, одбојци, шаху, стоном тенису, куглању, мушком и женском стрељаштву и пикаду.

Спортисте је поздравио председник Скупштине општине Нови Пазар друг Момо Џамбасановић, а саме игре, уз пригодан говор, отворио је генерални директор Заједнице предузећа за путеве „Србијапут“ друг Никола Радосављевић.

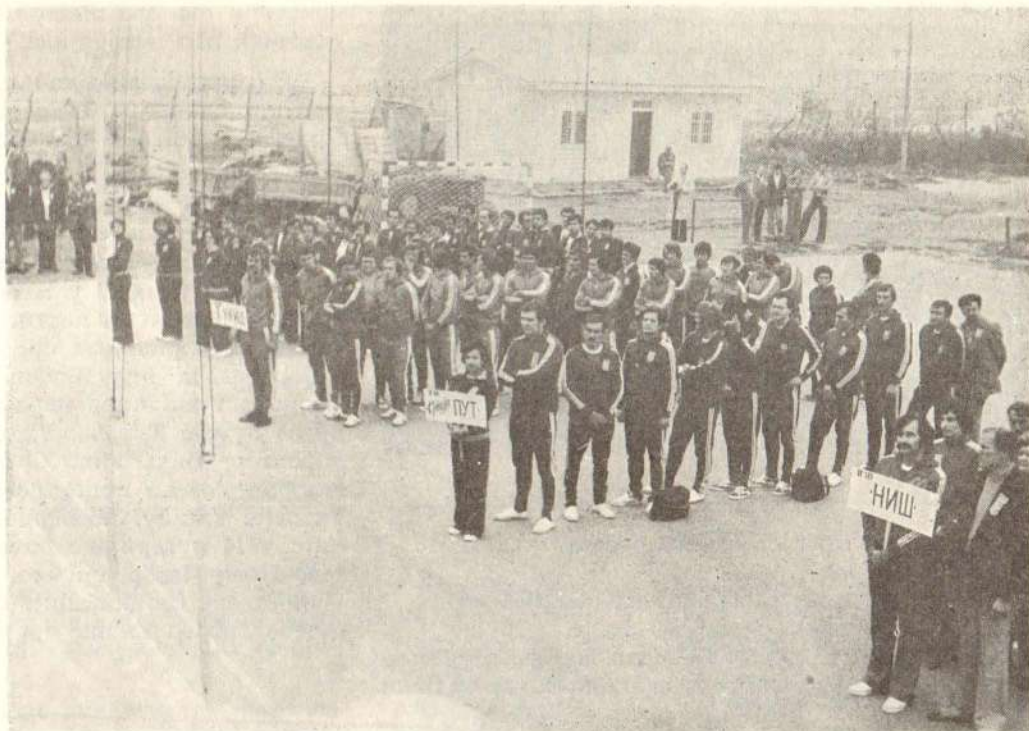
Учесници игара и грађани Новог Пазара, са овог свечаног отварања упутили су поздравно пи-



Сл. 1

смо, председнику Савеза комуниста Југославије, Јосипу Броз — Титу.

Прелазну заставу путарских радника Србије подигао је Исмет Хацифејзовић, дугогодишњи члан екипе Предузећа за путеве Нови Пазар, а државну је подигао Попов Драган члан екипе Предузећа за путеве Ниш. Они су били најуспешнији такмичари, учесници свих путаријада, и зато им је припала изузетна част да уз звуке химне и поздраве свих присутних подигну заставе на високе јарболе.



Сл. 2

После свечаног церемонијала, такмичари су се упутили на спортске терене у градски рекреациони центар Новог Пазара.

Игре су завршене без инцидената и неспоразума. Штампаним билетима бр. 2, 3 и 4, свакодневно су обавештавани такмичари.

За време тродневног такмичења међу спортистима, учесницима такмичења владао је висок борбени морал и здрав такмичарски дух, који је свакако допринео афирмацији игара и избору најбољих спортиста од којих ће се формирати екипа СР Србије за путарске игре на нивоу спортских игара Југославије.

На играма су постигнути резултати приказани на табели, а најбољи успех, тј. највећи број бо-

дова освојиле су екипе Београда, а затим Новог Пазара и Ниша.

Екипе Титовог Ужица, Врања и Србијапута нису имале женске екипе, па им је препоручено да на наредне путаријаде дођу у пуном саставу.

Најбољим екипама и појединцима домаћин VIII путаријаде Предузеће за путеве „Нови Пазар“ доделио је 27 пехара и 18 медаља за појединце, са дипломама.

На слици 3 је победничка екипа Београда са пехарима и медаљама а на слици 4 трећепласирана екипа „Новог Пазара“.

Анализирајући VIII путарске игре у Новом Пазару може се констатовати да су игре достигле висок ниво, како у погледу организоавности, тако и у квалитету. Једино би их требало у будућности још више омасовити и одржавати их увек на дан путара 28. јуна, да то пређе у традицију. На следећим путаријадама би се бирали најбољи радници, путари, у следећим дисциплинама:

- а) крпљење асфалтног застора (око 1 м)

Табела 1.

Дисциплине	Број бодова које су предузећа освојила у појединим дисциплинама							
	Београд	Крагујевац	Ниш	Нови Пазар	Т. Ужице	Врање	Зајечар	„Србијапут“
Мали фудбал	2	5	9	6	3	4	7	—
Одбојка	5	7	2	6	9	1	3	4
Шах (екипно*)	6	3	2	5	4	7	9	—
Стрељаштво (мушкарци)	9	2	6	5	4	3	7	1
Стрељаштво (жене*)	9	5	4	7	—	—	6	—
Стони тенис	6	5	9	4	2	1	7	3
Куглање	9	3	7	5	—	4	6	—
Пикадо (жене*)	9	4	5	7	—	—	6	—
Укупно бодова	65	34	44	45	22	20	51	8



Сл. 3



Сл. 4

- б) постављање еластичне ограде (око 4 м)
- ц) постављање саобраћајних знакова (око 4 ком).

Предузеће за путеве — Нови Пазар за учеснике игара организовало је забавно вече, где су били

присутни сви учесници игара. Биран је најбољи гласачки пар путаријаде.

Најзанимљивија тачка забаве је била, када је учесник екипе из Титовог Ужица друг Миодраг Прљевић приказао неколико секвенци из билдерства.

На крају игара, на свечаном затварању домаћин Предузеће за путеве Нови Пазар приредио је за све учеснике ручак у прекрасном амбијенту новог хотела „Врбак“ у Новом Пазару, где су и подељени трофеји за постигнуте резултате у такмичењу. Том приликом председник организационог одбора игара друг Шабан Прелић, предао је прелазну заставу игара наредном домаћину Предузећа за путеве Титово Ужице, чији је генерални директор, дипл. инж. Србољуб Бајевић, краћим говором позвао присутне на идućу путаријаду у Титовом Ужицу. Захвалницу за успешну организацију VIII путаријаде домаћину Предузећа за путеве Нови Пазар, уручио је заменик председника јединствене организације синдиката Предузећа за путеве Титово Ужице другарици Станији Раковић.

Шабан Прелић, в. техн.

Историјски развој путева

АЛЕКСАНДАР ЦВЕТАНОВИЋ, дипл. инж.

Проучавањем историјског развоја путева лакше се схвата развој путева у разним историјским периодима и њихов утицај на друштвено-економске односе.

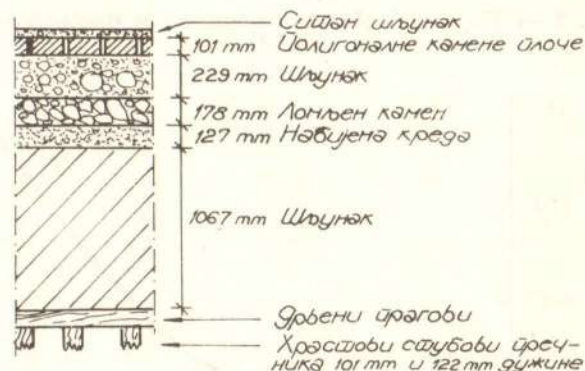
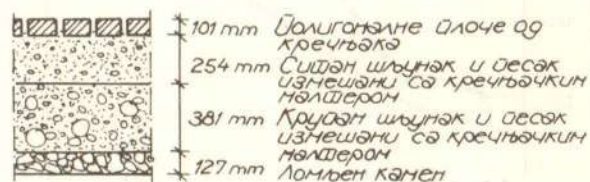
Савремени путеви воде порекло из давнина развоја људског друштва. Још пре проналаска точка, отприлике пре десет хиљада година, појавила су се масовна кретања људи, а следствено томе и прве стазе.

Разне цивилизације су, у зависности од свог друштвеног и економског развоја, придавале и различити значај унапређењу путева. Први путеви са обрабеним застором појавили су се у Месопотамији око 3.500. године пре нове ере. Приступни путеви који су омогућили изградњу пирамида у Египту датирају од око 3.000. године пре нове ере. Прве поплочане улице јавиле су се у Вавилону још пре 2.000. године пре нове ере. Познато је да су и ране цивилизације Кинеза, Картагињана, Маја и Ацтека такође интензивно градиле путеве.

У протеклом историјском раздобљу највећи напредак направили су Римљани. На врхунцу римске цивилизације разгранати систем војних путева допирао је до најудаљенијих тачака римске империје. Многи од ових путева били су направљени од камена, дебљина конструкција већих од 90 цм (слика 1), чији се остаци још могу наћи на европском континенту. Неки од ових путева послужили су као подлога за поједине деонице касније саграђених савремених путева.

Мрежа римских путева на подручју наше земље је била веома густа. Напоменућемо само неке од њих: Equileia — Емона (Љубљана) — Poetovio (Пtuj) — Mursa (Осијек) — Sirmium (Сремска Митровица) — Viminicum (Костолац код Пожаревца); Viminacium — Naissus (Ниш) — Stobi — Солун итд.

Од пада римске империје до осамнаестог века јавља се велика стагнација у изградњи путева. Тек се појавом познатог француског инжењера Трезареа (Trésaguet 1716 до 1796.) долази до унапређења поступка њиховог грађења, при чему се преко подлоге од дробљеног каменог агрегата ставља ситнији дробљени агрегат. У исто време у Енглеској два шкотска инжењера, Томас Телфорд



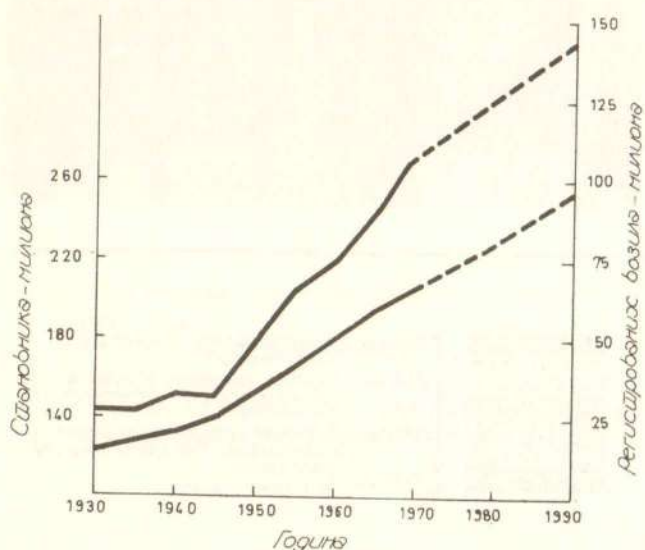
Сл. 1 — Коловозне конструкције на римским путевима

(Thomas Telford) и Џон Мекадам (John McAdam) развијају сличан тип коловозне конструкције. Телфорд ставља у подлогу крупно камење и преко њега застор од мањег камења. Мекадам је предложио ситнији дробљени камен за све слојеве коловозне конструкције. Мекадамов поступак се једино одржао до данашњих дана и у разним видовима служи као подлога или застор на савременим путевима.

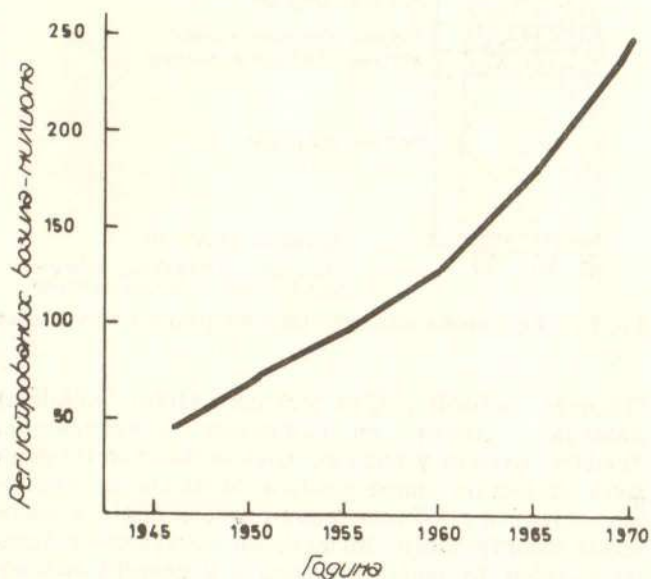
Године 1904, када долази до масовне појаве моторних возила, узима се за почетак нове ере саобраћаја на путевима. Од 1920. године друмски саобраћај преузима водећу улогу у масовном транспорту људи и материјала.

Без сумње су националне економије, број возила и путеви међусобно спрегнуте величине. То се најбоље види на примеру САД. У данашње време 60% моторних возила (125 милиона) креће се друмовима САД где живи свега 7% светског становништва (слика 2. и 3). Чињеница је да се период од 1920. до 1970. године може назвати „веком

аутомобилизма", где је сваких двадесет година долазило до удвостручења броја возила. По једном гледишту, овај тренд ће се наставити, при чему ће до 1990. године доћи до 75% повећања градског саобраћаја. Друго је гледиште да ће несташица горива знатно утицати на будући раст броја моторних возила. Будућност ће свакако дати одговор на постављена питања.



Сл. 2 — Пораст броја становништва и броја возила у САД



Сл. 3 — Дијаграм регистрованих возила у свету

Југославија је пре другог светског рата имала свега 1.200 км путева са савременим коловозним засторима и око 22 500 аутомобила — један аутомобил на сваких 775 становника. Данас је ситуација знатно измењена, што се види и из следећих података:

На основу друштвеног плана развоја путне мреже предвиђено је да се у периоду од 1976. до 1985. године изгради: 1.286 км ауто-путева, 802 км ауто-путева са I фазом изградње и 1.437 км нових магистралних путева и реконструише 1997. године постојећих магистралних путева.

Путна мрежа СФРЈ у 1976. години

	Укупно путева (km)	Магистрални путев	Регионални путев	Локални путев
Категорисани путев	101.607	14.472	30.376	56.759
1. Са савременим коловозом	41.018	13.023	16.505	11.490
— асфалт	39.500	12.317	16.123	11.060
— бетон	528	424	19	85
— коцка	990	282	363	345
2. Туцаник	35.980	1.312	11.692	22.976
3. Земљани и непросечени	24.609	137	2.179	22.293

Извор: Статистички годишњак Југославије 1977.

	1966. година	1976. година
Површина СФРЈ (km ²)		255.804
Становништво СФРЈ (у хиљадама)	19.644	21.560
Број регистрованих моторних возила на 4 точка сопственим погоном*		
— Укупно	362.948	2.003.853
— Од тога:		
1. мотоцикли (преко 50 ccm)	112.318	269.701
2. путнички аутомобили	254.344	1.732.131
3. аутобуси	9.836	21.029
4. теретни аутомобили	70.115	152.136
5. специјална возила	7.379	17.299
6. вучна возила	21.274	81.258
7. прикључна возила	27.603	79.193

*Само 2, 3, 4, 5 и 6

	1966. година	1976. година
Путна мрежа — укупно (km)	90.534	101.607
— са савременим коловозом (km)	14.573 (16,1%)	41.136 (40,5%)
— путев (категорисани) на 100 km ²	35,4	39,7
— путев са савременим коловозом на 100 km ²	5,7	16,1
— број регистрованих моторних возила на 4 точка са сопственим погоном на		
— 1 km пута	4,0	19,7
— 1 km пута са савременим коловозом	24,9	48,7
— број путничких аутомобила на		
— 1 km пута	2,8	17,1
— 1 km пута са савременим коловозом	17,5	42,1
— на 100 становника	1,3	8,0
— број становника на 1 путнички аутомобил	77	13

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Transportation and Traffic Engineering Handbook. Prentice — Hall 1976.
- [2] O'Flaherty: Highways and Traffic, Edward Arnold 1976.
- [3] Статистички годишњак Југославије 1977. године.

Са III седнице извршног одбора Друштва за путеве Србије

Из Друштва за путеве

Седница је одржана у Београду 27. септембра 1977. године. Од значајнијих питања разматране су припреме за саветовање о одржавању путева, које је одржано 24. фебруара 1978. године у Београду. Усвојене су три основне групације тема: политика, техника и организација одржавања путева. Одређени су и аутори за израду реферата по појединим темама.

Одлучено је да се реферати за саветовање штампају у тиражу од 500 до 1.000 примерака. Тезе о темама за ово саветовање достављене су свим републичким и покрајинским друштвима за путеве.

Стигло је и писмо од Друштва за путеве СР Босне и Херцеговине у коме се истиче да се већ дуже време осећа потреба за дефинисањем појма одржавања путева изменом искустава и сазнања о новим достигнућима. Сматра се да ће материјали који ће бити штампани допринети обогаћивању кадрава и изради регулативе.

Оцењено је да су тезе за израду реферата добро постављене и свеобухватне и да би било корисно да се у њиховом општем делу спомене различито организовање путне мреже у Југославији у вези са типизацијом, технологијом и уједињеношћу критеријума који треба да гарантују тражени ниво услуга на путу и да се укаже на проблематику заштите и контроле терета на путевима.

После дискусије прихваћена је информација о припре-

мама за саветовање о одржавању путева, с тим да се материјал у вези са припремама за ово саветовање штампа у првом наредном броју часописа „Пут и саобраћај“. Одлучено је да се проф. Томислав Бунушевац замоли да уради реферат о значају и потреби хортикултурног уређења дуж путева.

На седници је разматран и извештај Комисије за израду реферата за X конгрес Савеза друштава за путеве Југославије. Известилац Комисије био је проф. Драгољуб Маџура. Он је обавестио Извршни одбор да је на састанку Редакционе комисије одлучено следеће:

— Конгресна публикација мора да обухвати реферате од интереса за путну мрежу, као и све реферате који буду добро написани и имају ниво конгресних реферата. Остали добри написи биће штампани у стручним часописима „Пут и саобраћај“ и „Цесте и мостови“.

— У првом наредном броју часописа „Пут и саобраћај“ треба објавити позив на сарадњу у припремама и писању реферата.

— Републичке комисије за рецензију реферата треба да, уз сагласност Извршног одбора, одреде ауторе и постигну сагласност за теме за које нема заинтересованих, а од значаја су за Републику.

— У позиву на сарадњу треба обавестити заинтересоване да своје прелиминарне пријаве за писање реферата доставе одговарајућем републичком, односно покрајинском друштву

за путеве до 31. децембра 1977. године.

— Неопходно је да све републичке комисије благовремено одреде рецензенте по темама и са њима постигну сагласност да у априлу 1978. године обаве рецензију свих реферата.

— Рецензије реферата морају бити завршене до 30. априла 1978. године. Рецензиране реферате до тог рока доставити известиоцима по темама, како би могли да саставе извештај до 31. маја 1978. године.

— Генерални извештај и извештаји по темама морају бити штампани на почетку конгресне публикације, односно на почетку теме на коју се односе.

Закључено је да проф. Драгољуб Маџура поднесе извештај по тезама на наредној седници Извршног одбора Савеза друштава за путеве Југославије.

Обављен је и договор о подели књиге „Изградња и одржавање војних аеродрома“ Б. Крсмановића, М. Терзића и Д. Брковића.

Закључено је да се Извршном одбору Савеза друштава за путеве Југославије предложи да на првој седници изврши расподелу ове књиге републичким друштвима и Друштву за путеве Војводине. Задужен је инжењер Терзић да напише кратак приказ књиге за часопис „Пут и саобраћај“.

Разматрани су и проблеми у вези са издавањем часописа „Пут и саобраћај“. Констатовано је да се коначно успело да часопис излази редовно. Што се тиче његовог обима и квалите-

та, добијена су признања, али нема критичких приказа. Недостају материјали из СР Македоније, СР Црне Горе и САП Војводине. Број примерака који се доставља секцијама не одговара њиховим потребама. Поједина већа предузећа добијају мали број примерака, иако имају велики број стручног кадра, а насупрот томе мала предузећа имају захтеве за већим бројем примерака.

Закључено је да Редакциони одбор часописа „Пут и саобраћај“, заједно са Извршним одбором Друштва, размотри расподелу часописа по секцијама и евентуално повећање тиража часописа.

Извршни одбор је обавештен о издавању „Информатора“.

Савез друштава за путеве Југославије, уз подршку идеје и обезбеђење финансијских средстава Савета организација за путеве (СОП), треба да изда „Информатор“, који ће, поред статистичких података, садржати и све важније информативне податке потребне у свакодневном раду организације путне привреде. Предлог садржаја „Информатора“ прихваћен је на VIII седници Извршног одбора Савеза друштава за путеве Југославије. Координатор за припреме је Друштво за цесте Словеније, а председник Одбора је Марјан Крањц. Председници или потпредседници републичких друштава и Покрајинског друштва Војводине су, као чланови Редакционог одбо-

ра, задужени за достављање података из својих република и покрајина.

Договорене су посете градилиштима ауто-пута, „Београдског чвора“ и београдске станице. За организацију посете задужен је Момчило Крстајић, председник Комисије за стручно уздизање, предавање и везе.

После седнице Извршног одбора одржано је предавање „О грађењу најзначајнијег пута у Судану“, са пројекцијама. Предавању је присуствовало 80 чланова Друштва за путеве и других заинтересованих стручњака из Београда и унутрашњости.

Бојана Ракић



**Предузеће
за путеве
»НИШ«
у Нишу**

Телефони:			
Директор	47-160	Централа	46-699
Техн. директор	44-245		47-286
Директор ПРС-а	47-091	Механизација	54-164
Дирек. општег сект.	46-686	Телекс: 16262 ПЗПНИШ	

Врши радове:

Текућег и зимског одржавања, реконструкције и изградње магистралних и регионалних путева на свом пословном подручју, као и радове на путевима и објектима за потребе других.

У свом саставу има јединице у Нишу, Алексинцу, Сокобањи, Прокупљу, Куршумлији, Белој Паланци, Пироту и Бабушници и каменолом са асфалтном базом у Долцу.

Тридесет година грађевинског предузећа „Планум“

Грађевинско предузеће „Планум“ је основано 1948. године као специјализовано предузеће за изградњу аеродрома. Завршетком изградње планираних аеродрома, предузеће проширује своју делатност на грађење савремених саобраћајница и свих осталих објеката нискоградње. Почетком 1963. године у састав предузећа „Планум“ ушло је Грађевинско предузеће „Соча“, специјализовано за изградњу свих врста подземних објеката и железничких пруга. Интеграцијом оваквих специјализованих капацитета у једно грађевинско предузеће створена је организација способна да уз примену најновијих техничких достигнућа изводи радове на изградњи аеродрома свих категорија, ауто-путева са савременим коловозима, градских саобраћајница, железничких пруга, подземних објеката свих врста и намена, хидротехничких објеката и свих осталих објеката нискоградње.

ОРГАНИЗАЦИОНА СТРУКТУРА

Данас су у саставу предузећа „Планум“ три основне организације удруженог рада и једна радна заједница односно:

— ООУР „Нискоградња“, чији је предмет пословања организовање и извођење грађевинских радова на изградњи аеродрома, ауто-путева и градских саобраћајница у земљи и иностранству.

— ООУР „Подземни радови“, која изводи радове на грађењу железничких пруга (доњи строј), подземних објеката и хидротехничких објеката у земљи и иностранству.

— ООУР „Механичка радионица“, Добановци, која врши ремонт и оправку свих врста грађевинских машина за потребе производних ООУР-а и

— РЗ „Заједничке службе“, која обавља заједничке послове основних организација удруженог рада у предузећу који јој поверавају Самоуправне споразуме о удруживању.

МЕХАНООПРЕМЉЕНОСТ

За извођење земљаних радова предузеће располаже комплетном механизацијом за извршавање ископа, транспорта и сабијање свих врста материјала: земљаних, шљунчаних и каменних. За извођење бетонских радова располаже савременим аутоматским фабрикама бетона са одговарајућим сепарацијама за гранулисање агрегата, затим са разастирачима за бетон, финишерима ширине 3,00 до 7,50 м, бетонским пумпама и осталом савременом опремом за извођење бетонских радова. За извођење асфалтних радова располаже савременим аутоматским асфалтним базама капацитета до 200 т/час, аутоматским финишерима на гуменим точковима односно на гусеницама и осталом потребном опремом за извођење асфалтних радова. За

ископ подземних објеката и тунела предузеће користи све врсте савремених машина, било да се копа са експлозивом било машинама са откопним крацима или машинама за откопавање у пуном профилу. Примењују се савремене подграде од челичних анкера, челичне мреже, челичних ремената и прсканог бетона. Изводе се тунелске облоге по систему „Бернолд“, а располаже опремом за ископ тунела методом „потискујућих талпи“ по систему „Бернолд“. Предузеће је способно да расположивом механизацијом квалитетно изведе према техничким условима пројекта, све објекте из своје делатности уз примену најсавременијих технолошких процеса у извођењу радова. Посебну пажњу предузеће посвећује квалитету радова, те ради сталне и ефикасне контроле квалитета располаже потребним бројем комплетних теренских лабораторија за геомеханичка, асфалтна и бетонска испитивања.

Ради одржавања механизације, предузеће располаже комплетним механичким теренским радионицама за вршење текућег одржавања и средњих оправки машина као и сопственим механичким погоном за вршење генералних оправки.

По структури и броју радне снаге, предузеће је способно да у оквиру своје делатности, решава и најсложеније проблеме које намеће изградња савремених грађевинских објеката нискоградње.

ООУР НИСКОГРАДЊА

Организује и изводи грађевинске радове на изградњи аеродрома, путева и градских саобраћајница у земљи и иностранству.

ОБЈЕКТИ КОЈЕ ЈЕ ПРЕДУЗЕБЕ ИЗГРАДИЛО У ЗЕМЉИ

Аеродроми

У нашој земљи изведено је петнаест модерних аеродрома са бетонским и асфалтним пистама, међу којима су аеродроми у: Београду, Скопљу, Приштини, Титограду, Мостару, Пули, Дубровнику и Ријеци. Предузеће је извршило и проширење аеродрома „Београд“.

Предузеће је извело на аеродромима комплетне радове нискоградње, укључујући канализацију, водовод и приступне путеве.

Путеви

Предузеће је извело на ауто-путу „Братство-јединство“ у СР Словенији и СР Србији две деонице са цементнобетонским коловозом, укупне дужине 35,5 км са комплетним радовима на доњем и горњем строју, укључујући објекте.

На ауто-путу „Братство-јединство“ кроз СР Србију, СР Македонију, СР Хрватску и СР Црну Гору изведено је шест деоница са асфалтнобетонским коловозом укупне дужине 80,1 км, са комплетним радовима на доњем и горњем строју, укључујући објекте и путне тунеле.

У АП Војводини предузеће је изградило путеве Обреж—Купиново, Делиблато — Мраморак, Крајишник—Сутјеска и Сечањ — Бока, укупне дужине 65 км.

Поред поменутих објеката „Планум“ је извршио реконструкцију градских улица у Београду у дужини од 6 км.

Део савременог ауто-пута Врхника-Постојна, део ауто-пута Параћин—Криви Вир са асфалтним коловозом, део ауто-пута Сарајево—Зеница, деоница Лапша—Јањићи, ауто-пута Е-5 у Земуну и деоницу Инђија — Марадик.

Предузеће је извело и путеве II и III реда, са комплетним радовима на доњем и горњем

строју и објектима, у укупној дужини од 383 км, као и разне путеве мањег значаја, унутрашње путеве и улице у насељима и фабрикама и сл., са коловозом од цементног и асфалтног бетона површинске обраде и ситне коцке у укупној дужини од 132 км.

ОБЈЕКТИ КОЈЕ ЈЕ ПРЕДУЗЕБЕ ИЗГРАДИЛО У ИНОСТРАНСТВУ

Аеродроми

У Либану су изведени комплетни радови на аеродрому са бетонском пистом. Извођење радова је трајало од 1965. до 1966. године на рачун владе Либана. Вредност извршених радова износила је 2,914.200 \$.

У Сирији су изведени комплетни радови на аеродрому са бетонском пистом. Извођење радова трајало је од 1967. до 1969. године, а на рачун владе Сирије. Вредност извршених радова износила је 1,404.000 \$.

У Јордану су изведени комплетни радови на аеродрому са асфалтном пистом, укључивши и објекте за потребе аеродрома. Извођење радова трајало је од 1968. до 1969. године, а за рачун владе Јордана. Вредност извршених радова је 6,699.000 \$.

У Замбији је на аеродрому „Луангва“ изведена асфалтна писта са подлогом од туцаника и цементна стабилизација са приступним путем и рулном стазом. Извођење радова је трајало од 1974. до 1975. године, а на рачун Министарства транспорта владе Замбије. Вредност извршених радова износила је око 9.000.000 \$.

Аеродром „Ндола“ — извршено је проширење постојећег аеродрома и то писте, рулне стазе од цементно бетонског коловоза и асфалтно бетонског застора. Израђена је комплетна дренажа и канализација. Радови су трајали од 1970. до 1972. године. Вредност радова 6,300.000 долара, за рачун Одељења цивилне авијације.

Путеви и саобраћајнице

Замбија. Велики северни пут — изведени су комплетни радови на асфалтном путу са земља-

ном стабилизацијом, деоница Мпика—Серете, у дужини од 160 км. Радови су трајали од 1967. до 1969. године. Вредност радова износила је 7,551.870 \$.

Сирија. Пут Дамаск—Алеп — изведени су комплетни радови на асфалтном путу, деоница Хомс—Хама у дужини од 30 км, а за рачун сиријске владе. Радови су трајали од 1967. до 1970. године. Вредност радова износила је 1,330.000 \$.

Замбија. Пут Ливингстон—Сешеке — изведени су комплетни радови на асфалтном путу са цементном стабилизацијом, у дужини од 167 км, а на рачун владе Замбије. Радови су трајали од 1969. до 1975. године. Вредност извршених радова износила је 9,573.000 \$.

Саобраћајнице у насељу Каффе — изведени су асфалтни радови на саобраћајницама у дужини око 40 км. Радови су трајали од 1968. до 1970. године. Вредност извршених радова је 3,000.000 \$.

Саобраћајнице у граду Лусаки — изведени су асфалтни радови на саобраћајницама у дужини око 40 км. Радови су извођени у 1973. години. Вредност радова је износила 450.000 \$.

Бране

Камбоџа. Брана „Кириром“ — изграђена је у месту Кириром. Радови су извођени 1965. године на рачун владе Камбоџе у вредности од 160.240 \$. Брана је насута.

Гвинеја. Брана „Banieya“ — брана је насута-бетонска, а налази се у месту Banieya. Радови су извођени од 1968. до 1969. године на рачун владе Гвинеје, у вредности 1,300.000 \$.

ОБЈЕКТИ У ИЗГРАДЊИ У ЗЕМЉИ

Ауто-путеви

Савремени ауто-пут Београд—Ниш: Деоница Мали Пожаревац—Умчари у дужини од 4,5 км, деоница Рача—Лозовик у дужини 13,97 км и Лозовик—Крњево у дужини од 6,18 км.

Градске саобраћајнице

Предузеће врши реконструкцију градских улица у Београду.

Објекти у изградњи у иностранству

Замбија. У току је изградња комплетног ауто-пута Чипата—Лундази у дужини од 90 км са асфалтним коловозом у вредности од 12.600.000 \$.

Радови су започети у 1976. години.

Куввајт. На аеродрому у Куввајту предузеће гради комплетну ваздухопловну базу са свим пратећим објектима.

На радовима у иностранству предузеће је било и ангажовано:

— као члан Пословног удружења „УНИОНИНЖЕЊЕРИНГ“,

— у оквиру ZECCO — LTD Лусака, Замбија,

— као кооперант предузећа „ЕНЕРГОПРОЈЕКТ“ — Београд.

ООУР ПОДЗЕМНИ РАДОВИ

Организују и изводе грађевинске радове на изградњи железничких пруга (доњи строј), подземних објеката и хидротехничких објеката у земљи и иностранству.

ОБЈЕКТИ КОЈЕ ЈЕ ПРЕДУЗЕЋЕ ИЗВЕЛО У ЗЕМЉИ

Железничке пруге

Изведен је комплетан доњи строј железничке пруге нормалног колосека од Сарајева до Плоча, од км 41 до км 44, са осам тунела укупне дужине 2,2 км.

Комплетан доњи и горњи строј нормалног колосека од Дубровника до аеродрома „Београд“ дужини 3 км.

Комплетан доњи и горњи строј индустријских колосека за Азотару у Панчеву дужине 3 км.

Реконструкција дела пруге узаног колосека од Миљевине до Фоче.

Комплетан доњи строј на деоници „Влаоле“ пруге Мајданпек—Бор, у дужини од 7500 м, са 8 тунела укупне дужине 1280,90 м.

Комплетан доњи строј на делу пруге од Београда до Бара, у укупној дужини од 48.793 м, са 40 тунела дужине 21.456,50 м.

Хидротехнички објекти

За потребе ХЕ „Глобочица“ у СР Македонији предузеће је извело део хидротехничког доводног тунела дужине 7,7 км, подземну цев под притиском и подземни водостан, укључујући све консолидационе радове-инјектирање (11 милиона кг суве масе) и торкретирање 90.616 м².

Предузеће је такође извело подземне резервоаре за нафту, извршило уређење обале и изградило танкерско пристаниште за потребе рафинерије нафте у Ријеци.

Извело је бетонску брану и захват „Параменац“ на Морави код Чачка, као и радове на спољној канализацији у укупној дужини од 48 км, и радове на спољњем водоводу у укупној дужини од 53 км.

Предузеће је изградило тунелски кишни колектор у саобраћајници Т6 у Земуну, дужине 2.743 к, и фекални колектор дужине 1974 м у насељу „Нова Галеника“.

Санација тунела у експлоатацији

На прузи од Никшића до Титограда предузеће је извело санацију стенске масе необложених тунела помоћу конструкције од челичних анкера, челичне мреже и слоја прсканог бетона 6 тунела, у укупној површини од 4.084 м². Затим, санацију дела бетонске облоге тунела „Созине“ прсканим бетоном, на површини од 1100 м², и инјектирањем иза бетонске облоге у количини од 25 хиљада кг суве масе.

Хидроизолација тунела

На тунелу „Златибор“ изведено је 12.000 м² торкрет изолације, а на објектима специјалне намене преко 220.000 м² хидроизолације од асфалтних плоча од природног асфалтног камена.

Тунели специјалне намене

Предузеће је извело неколико објеката специјалне намене и то:

Неколико подземних хала посебне намене, површине попречног пресека до 160 м², укупне

дужине до 21.500 м укључујући ископ, бетонирање, инјектирање 13 милиона кг суве масе и хидроизолације у количини од 276.778 м².

Пролаз испод железничке пруге од Љубљане до Трста за савремени ауто-пут од Врхнике до Постојне.

Рударски поткопи

Предузеће је градило и рударске поткопе у угљенокопима „Угљевик“ и „Ресавица“ укупне дужине 1,8 км.

Укупна дужина тунела изграђених у земљи

Путни тунели	
Јадранска магистрала — тунел Зеленика	240 м
Хидротехнички тунели	
Доводни тунел, цев под притиском и водостан ХЕ „Глобочица“	4.700 м
Тунели специјалне намене	
Подземни објекти индустријске намене	21.500 м
Рударски поткоп	
Главни улазно-излазни поткоп рудника Ресавица, Угљевик и Миљевина	1.800 м
Подземни резервоари за нафту и вертикална окна за проветравање	2.210 м
Железнички једноколосечни тунели	
— на прузи Београд—Бар	21.456 м
— на прузи Мајданпек—Бор, деоница „Влаоле“	1.280 м
— на прузи Сарајево—Плоче, деоница „Овчари“	2.200 м
Укупно	65.206 м

ОБЈЕКТИ КОЈЕ ЈЕ ПРЕДУЗЕЋЕ ИЗВОДИЛО У ИНОСТРАНСТВУ

Предузеће је у Јордану израдило земљану брану „Кинг Талал“. Комплетно је изведена насута брана са опточним тунелом, дијафрагмом, дренажним галеријама и инјекционим радовима. Радови су

започели 1972. године, а вредност радова је износила око 22.500.000 \$. Радови се изводе за рачун „Jordan river and tributaries regional corporation“

У саставу земљане акумулационе бране у Јордану изведени су и следећи тунели:

— опточени тунел	620 м
— приступне галерије и дренаже	1.470 м
— дијафрагме (једна висине 54 м, а друга 12 м).	170 м
— хале затварачнице (200 м ² профил висица 11 м)	20 м
— водостан — вертикално око ϕ 6,40 м	54 м
Укупно	2.334 м
До сада је укупно изграђено тунела	67.540 м

ОБЈЕКТИ У ИЗГРАДЊИ У ЗЕМЉИ

Железничке пруге

Предузеће гради две једноколосечне пруге од станице Београд до станице Раковица, деонице од км 0 + 300 до км 3 + 400 са тунелом „Дедиње“, укупно дужине 2 × 3080 м.

ООУР МЕХАНИЧКА РАДИОНИЦА

Ова организација ремонтује и оправља све врсте грађевинских машина за потребе производних ООУР-а. Располаже комплетним механичким теренским радионицама за вршење текућег одржавања и средњих оправки машина.

ПРИЗНАЊА

Током целог постојања предузеће се непрестано развијало и усавршавало своју организацију и технолошки процес и побољшавало квалитет извођења радова. За овакав рад предузећу је раније додељена прелазна заграда и новчана награда Савезне Владе СФРЈ, као најбољем радном колективу грађевинара у СФР Југославији, а недавно је одликовано Орденом рада са црвеном заставом. Предузеће је добило признање Централног већа Савеза синдиката Југославије, као и бројне похвале страних и наших стручњака и југословенске штампе за успешну организацију градилишта, изграђене објекте и квалитет радова.

КАДРОВИ

Предузеће је углавном властитим напорима решавало проблем радне снаге, њиховог оспособљавања за савремени начин рада као и распоређивање на послове према радним способностима. Ова активност је била и данас, а и остала стална активност предузећа које је настојало да постигне оптималне радне резултате и повољније услове за рад и живот својих радника.

Данас предузеће запошљава у земљи преко две, а у иностранству око хиљаду радника. Број запослених без стручног образовања је мали и он стално опада захваљујући дошколовавањем у коме колектив пружа пуну материјалну и друштвену помоћ.

Основно образовање радника је један од почетних задатака у

подизању образовног нивоа радника и њиховом оспособљавању за стручне послове и самоуправљачку делатност.

Међутим, изврстан број радника још увек нема потпуно основно образовање, па се и поред тешкоћа око организовања одељења за основно образовање на градилиштима, улажу велики напори да се реши овај проблем.

Стручно усавршавање се одвија на два нивоа: школовањем из радног односа и стипендирањем неопходних кадрова.

Дошколовавањем из радног односа се обухватају, пре свега, радници који немају одговарајуће квалификације.

У том смислу се организују одговарајући курсеви на градилиштима уз сарадњу са одговарајућим образовним установама. Поред тога и сами се радници опредељују за одређене облике стручног усавршавања.

Стипендирањем ГП „Планум“ оспособљава кадар нових, младих, стручњака неопходних за даљи развој непосредне производне и осталих делатности.

СТАНОВАЊЕ РАДНИКА

Изграђено је преко 200 породичних станова. Око 150 радника добило је кредите за стамбену изградњу у сопственој режији. Програмом стамбене изградње за период од 1976 до 1980. године предвиђена је изградња још 160 станова, тако да ће се закључно са 1980. годином решити стамбена питања радника који су 10 и више година у радној организацији.

