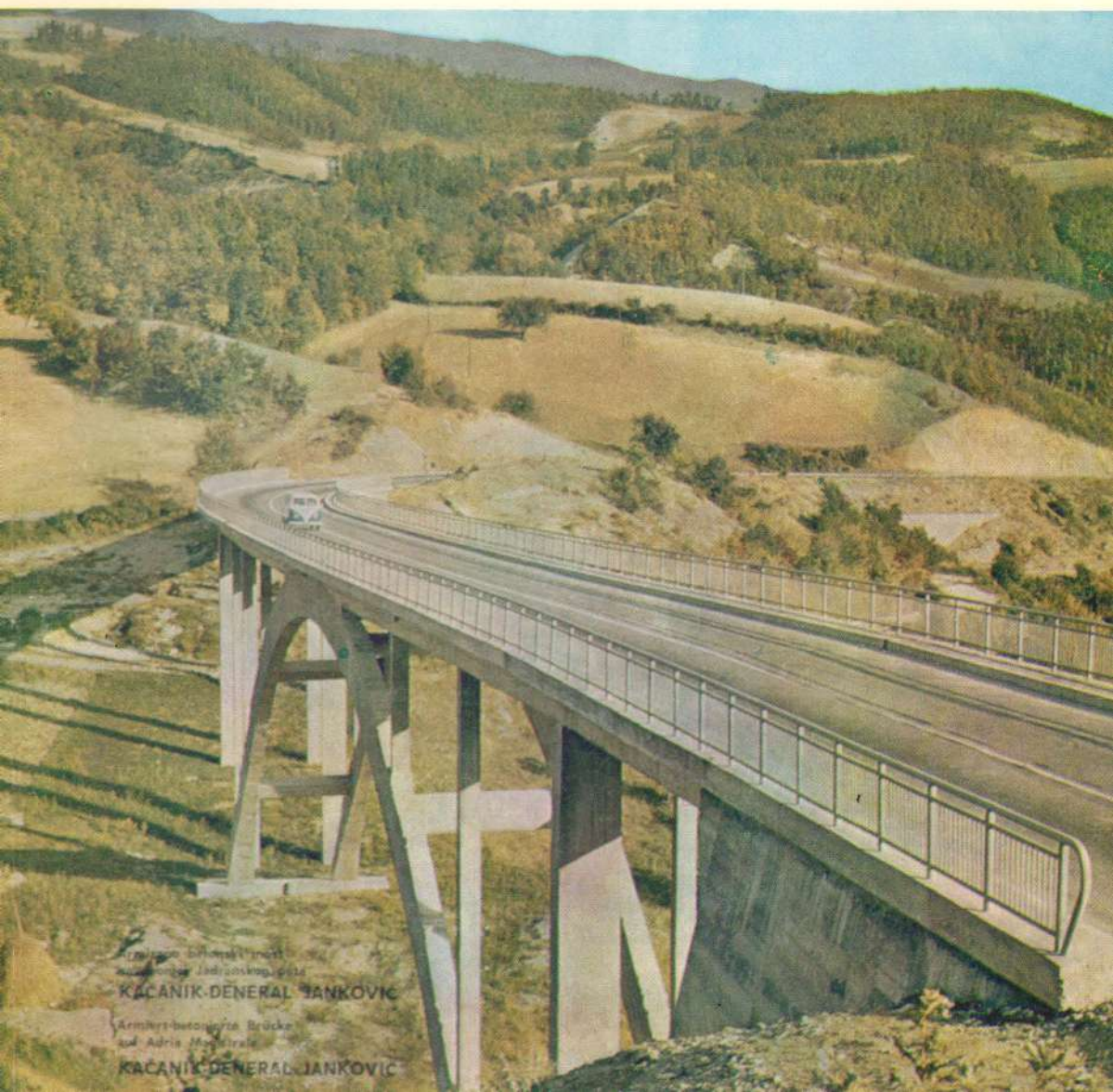


ПУТ И САОБРАЋАЈ

БР. 2
1972.



Projektant: Generalni inženjer
KACANIK-GENERAL JANKOVIC

Armira: betonske i željezne
KACANIK-GENERAL JANKOVIC

САДРЖАЈ

Радомир Миладиновић, дипл. инж., — Десет година предузећа за путеве „Ниш“ из Ниша

Драгољуб Мацура, дипл. инж., — Коловоз од цементног бетона

Предраг Брауновић, дипл. инж., — Димензионисање флексибилних коловоза за нове путеве и ауто-путеве према препорукама Road Research Laboratory

ПУТИ И САОБРАЋАЈ

Часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније и Црне Горе

ГОД. XVIII БР. 2

фебруар

Београд 72. год.

ROUTE ET CIRCULATION

Le bulletin de La Société pour les routes
S. R. Serbie, Macédoine et Monténégro

ДОРОГАИ ТРАНСПОРТ

Журнал Общества Автомобильные дороги и
дорожное движение
С. Р. Србији, Македонији и Черногорији

ROAD AND TRAFFIC

Bulletin of Serbian, Macedonian and Monte
Negro Association for Roads

STRASSE UND VERKEHR

Zeitschrift der Gesellschaft für Strassenwesen
in S. R. Serbien, Mazedonien und Montenegro

Радомир МИЛАДИНОВИЋ, дипл. инж.

Десет година Предузећа за путеве „Ниш“, 1962—1972. година

По први пут 28. јуна 1971. године, путари Југославије, односно двадесет пет хиљада радника Предузећа за путеве славило је свој дан — Дан путара. За тај дан везане су историјске одлуке Савезне скупштине о изузимању путева из домена буџетског алиментирања, формирањем путне привреде и укључивањем радника Предузећа за путеве у самоуправну структуру нашег друштва.

Тога дана 1961. год. Савезна скупштина је донела Основни закон о јавним путевима и Закон о предузећима за путеве. На основу ових закона 1. јануара 1962. год. почиње животни пут Предузећа за путеве „Ниш“, а ових дана је навршило пуних десет година рада.

Први јануар 1962. год. је дан када је бивша Техничка секција за путеве прерасла у предузеће, а тиме пренето и управљање путне мреже овог краја на новостворено Предузеће по свим принципима који прате привредну делатност.

Био је то дан израза огромног поверења које друштвена заједница гали према радним људима.

Почетком рада Предузећа за путеве престале су да раде и постоје републичке дирекције за путеве и њихове техничке секције, а Техничка сек-

ција за путеве Ниш — прераста у Предузеће за путеве „Ниш“. Имовина ових укинутих организација предата је на коришћење новоосниваним предузећима. Имовина нашег предузећа састојала се, углавном, од по неколико дотрајалих парних ваљака, неколико ратних (трофејних) камиона, неколико десетина дотрајалих ручних дрвених колица, неколико стотина лопата и крампова.

Оснивач, иако је законски на то био обавезан, новооснованом предузећу није обезбедио обртна средства. Предузеће је примило задатак и ушло у производни процес без потребних средстава. Оно је било упућено, од самог почетка, да се истовремено бори за своју егзистенцију и за бољу путну мрежу. Такво стање није охрабрило радне људе у Предузећу. Напротив, сама чињеница да су им путеви предати на управљање, да су путеви сада њихова основна средства, да је и у њиховим предузећима уведено самоуправљање, доприноси да радни људи улажу посебне напоре, одричући се и дела својих зарада да пут опреме, а своју организацију оспособе за извршење најсложенијих задатака.

Значајно је напоменути да је једна од основних брига нашег Предузећа у протеклом периоду била и из-



Пут Подујево — Куршумлија — Извршење усека

налажење могућности за што брже опремање одговарајућом механизацијом, јер су нагли пораст аутомобилског саобраћаја и лоше стање преузете путне мреже захтевали брзо прилагођавање активности Предузећа потребама саобраћаја.

Механоопремљеност предузећа, сходно се може рећи, достигла је ниво опремљености сличних организација ван граница наше земље. Није реткост да се сада на нашим путевима и поред путева, виде фабрике асфалта, моторни ваљци разних димензија, вибратори, грејдери, утоваривачи, камиони, кипери и друга механоопрема. Више не постоји бојазан да ће велики сметови, велика одроњавања и поплаве за дуже време да обуставе саобраћај на путу. Предузеће са својом опремом све то сада решава за само неколико радних сати, без об-

зира на временске прилике и доба дана. Привређивање на путевима, самоуправљање у Предузећу и напор радних људи у Предузећу, као и сарадња са другим радним организацијама и друштвено-политичким заједницама, допринело је, без обзира на велики пораст саобраћајних средстава и веће абање пута, да се путеви овог краја доведу у прилично задовољавајуће стање.

Исто тако, за последњих неколико година квалификациона структура радног колектива знатно се поправила код свих профила кадрова, тако да она данас, углавном, одговара потребама и задацима Предузећа.

Из изнетог се види да је акт формирање Предузећа за путеве пре десет година био врло прогресиван и да је укључивањем привређивања на путевима у систем који влада у осталој

привреди, допринео да се унапреди за врло кратко време путна мрежа и постигну познати резултати, а завођењем привређивања на путевима подстакнуто је и ангажовање и других фактора ван државне организације у финансирању радова на одржавању, модернизацији и изградњи јавних путева.

Оправданост проглашења пута привредним објектом и поверавање пута на искоришћавање организацијама, основаним за то, врло брзо је доказано. О томе најречитије говоре бројни километри модернизованих и новоизграђених путева. Предузећа су са другим радним организацијама и друштвено-политичким заједницама успела да изнађу нове изворе средстава и да утврђивањем заједничког интереса за бољом путном мрежом, путну мрежу унапреде и оспособе за модернији саобраћај. Радни људи предузећа су, такође, схватили да путеви нису више само предмет рада већ и средство са којим се и помоћу кога се привређује. Предузећа и корисници путева долазе до сазнања да своју сарадњу морају да прошире и да заједничким улагањима и напорима наставе са радовима на побољшању путне мреже.

Протекли период пословања Предузећа за путеве је отклонио сумњу да на путевима није могуће привређивање и да пут не може да буде основно средство предузећа, иако је јавно добро.

Радници Предузећа за путеве „Ниш“ са пуно поноса обележавају овај јубилеј — своју десетогодишњицу.

Пут који је предузеће прешло у свом десетогодишњем раду и развоју испуњен је огромним стваралачким напорима. Оно што је постигнуто дело

је пожртвованог рада и многих одрицања радних људи Предузећа.

Од малог неопремљеног предузећа нарасло је предузеће великог угледа, опремљено најсавременијом опремом.

Настојање радних људи Предузећа није се огледало само у бољем пословном успеху Предузећа, већ паралелно са овим и у великом заокрету према квалитету.

Из године у годину Предузеће остварује завидне пословне резултате. Од 7.072.080 динара реализације у 1962. год. у 1971. год. је нарасла на 92.300.000 динара, односно увећава се за преко 13 пута.

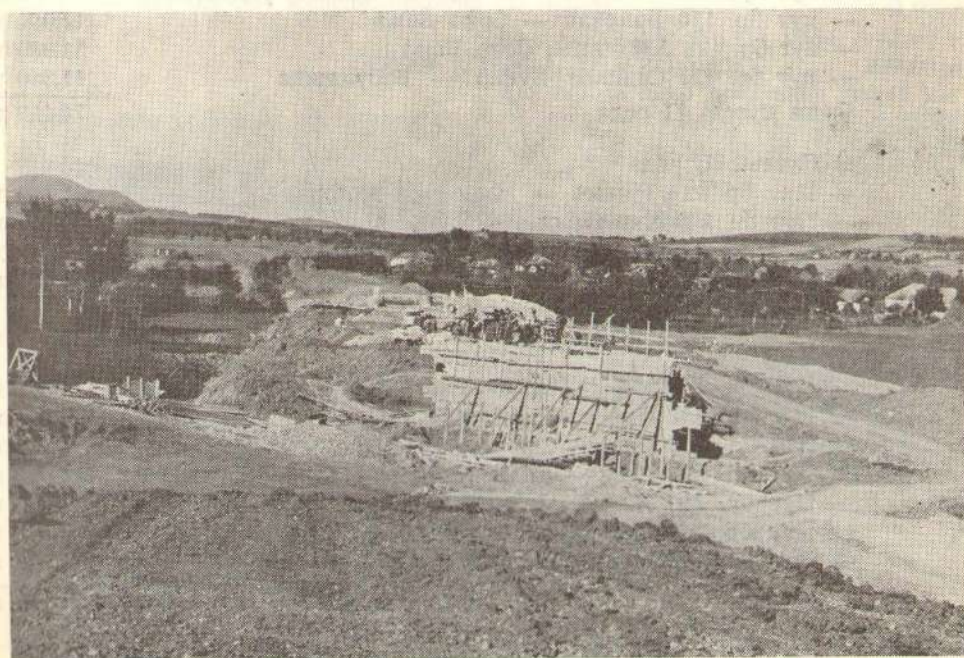
Део Предузећа у Нишу увећава реализацију из 1962. год. од 3.842.800 динара на 52.300.000 динара у 1971. год. а погон „Врање“ своју реализацију из 1962. год. од 3.229.280 динара увећава на 40.000.000 динара у 1971. години.

Вредност основних средстава Предузећа у Нишу у 1962. год. износила је 1.378.204 динара да би у 1971. год. нарасла на 13.404.504 динара, а вредност основних средстава погона „Врање“ у 1962. године износила 1.492.178 динара да би у 1971. год. нарасла на 13.987.770 динара.

Просечан лични доходак радника Предузећа у 1962. год. износио је 134,12 динара, да би у 1971. год. нарастао на 1.193,08 динара.

Осетно је побољшана квалификациона структура радника Предузећа, тако да је данашње стање у односу на 1962. год. следеће:

	Ниш		Врање	
	1962.	1971.	1962.	1971.
Дипл. грађ. инжењера	2	6	1	2
грађ. инжењера	—	3	—	1
Дипл. правник	—	1	1	1
правник	—	1	—	1
Дипл. економиста	—	1	—	2
економиста	—	2	—	1
Средње техн. спрема	6	21	1	15
Остала средња спрема	5	19	3	18
Висококвалификов. радн.	3	17	3	26
Квалификов. радника	56	100	60	157
Полуквалификов. радн.	50	36	30	182
Неквалификов. радника	168	159	27	23
СВЕГА:	290	365	126	429



Пут Подујево — Куршумлија — Извршење радова

Посебно поглавље и успех Предузећа се огледа у реконструкцији и модернизацији јавних путева I, II и III реда. У протеклих десет година извршена је реконструкција 700,18 км пута.

У предњем периоду на делу Предузећа за путеве „Ниш” на територији које покрива Основна привредна комора у Нишу дошло је до осетног по-

бољшања квалитетне структуре путева. У 1962. год. било је само 26% путева са савременим коловозом да би крајем 1971. год. путеви са савременим коловозом чинили 51% укупне путне мреже овог краја.

У овом десетогодишњем периоду извршена је реконструкција и изградња следећих путева:

а) Пuteва I реда

— Пут бр. 18. Ниш — Димитровград на делу од Нишке бање да Беле Паланке и од Пирота до југословенско-бугарске границе у укупној дужини од	86.200 км
— пут бр. 17 Тресибаба — Ниш — Куршумлија — Преполац у дужини од	107.150 км
Свега путеви I реда:	193.350 км

б) Пuteва II реда

— пут бр. 102 Разбојна — Блаце — Белољин у дужини	19.910 км
— пут бр. 120 Болевац — Соко Бања	12.990 км
— пут бр. 121 Алексинац Соко Бања	31.900 км
— пут бр. 122 Садиков Бунар — Бабушница	11.350 км
Свега путева II реда	76.150 км

в) Пuteва III реда

— Прт бр. 214 Ражањ — Ниш — Брестовац	25.970 км
— Пут бр. 249 Куршумлија — Мерчез	1.350 км
— Пут бр. 255 Куршумлија — Блаце	2.300 км
— Пут бр. 272 Алексиначки Бујмир — Сврљиг — Периш	14.480 км
— Пут бр. 273 Периш — Бела Паланка — Бабушница — Звонце	33.130 км
— Пут бр. 275 Ниш — Гаџин Хан — Свође	33.420 км
— Пут бр. 277 Пирот — Височка Ржана — Димитроград	4.000 км
— Пут бр. 283 Гаџин Хан — Брестовац	3.150 км
— Пут бр. 289 Ниш — Меровина — Прокупље	23.580 км
— Пут бр. 300 Житковац — Алексинац	2.750 км
— Пут бр. 296 Топоница — Врело — Соко Бања	18.250 км
— Пут бр. 322 Кнез Село — Матејевац — Ниш	13.300 км
Свега путеви III реда:	175.680 км

Укупно путева I, II и III реда

445.180 км

На подручју погона „Врање” извршена је реконструкција и изградња следећих путева:

а) Пuteва II реда

— пут бр. 122 Свође — Промаја — Босиљград у дужини од	36,00 км
— брт бр. 123 Свође — Лесковац — Медвеђа у дужини од	60,40 км
— пут бр. 123а Лесковац — Бојник	20,00 км
— пут бр. 124 Владичин Хан — Промаја — Стрезими- ровци у дужини од	29,20 км
— пут бр. 125 Босиљград — Трговиште — Ристовац — Бујановац — Гњилане	26,60 км

Свега путева II реда: 172,20 км

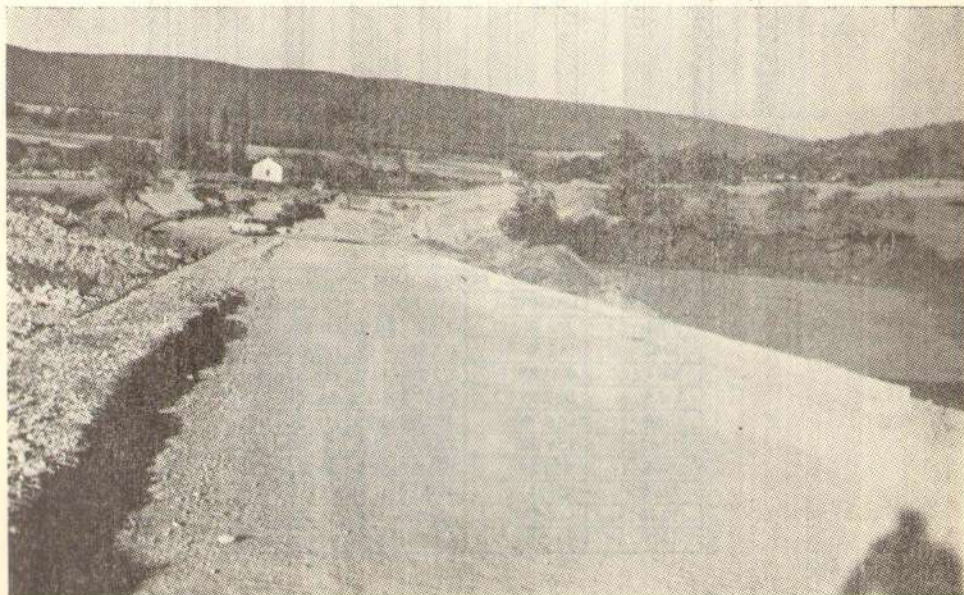
б) Пuteви III реда

— пут бр. 214 Брестовац — Лесковац — Врање	20,00 км
— пут бр. 278 Лесковац Големо Село — Врање	24,50 км
— пут бр. 283 Брестовац Бојник	0,60 км
— пут бр. 278а Бујановац — Зарбинце	3,30 км
— пут бр. 279 Бресница — Врањска Бања — Крива Феја	2,00 км
— пут бр. 279а Сурдулица — Субојница	2,30 км
— пут бр. 280 Грделица — Козаре — Власонтице	2,70 км
— пут бр. 287 Прешево — Гњилане	7,00 км
— пут бр. 302 Врањска Бања — железничка станица	3,00 км
— пут бр. 306 Лесковац — пут бр. 1	1,25 км
— пут бр. 315 Бујановац — железничка станица	0,90 км
— пут бр. 332 Сијеринска Бања — Маћедонце	5,25 км
— пут бр. 338 Караманица — Тиборце	7,00 км
— пут бр. 364 железн. станица — Врање	3,00 км

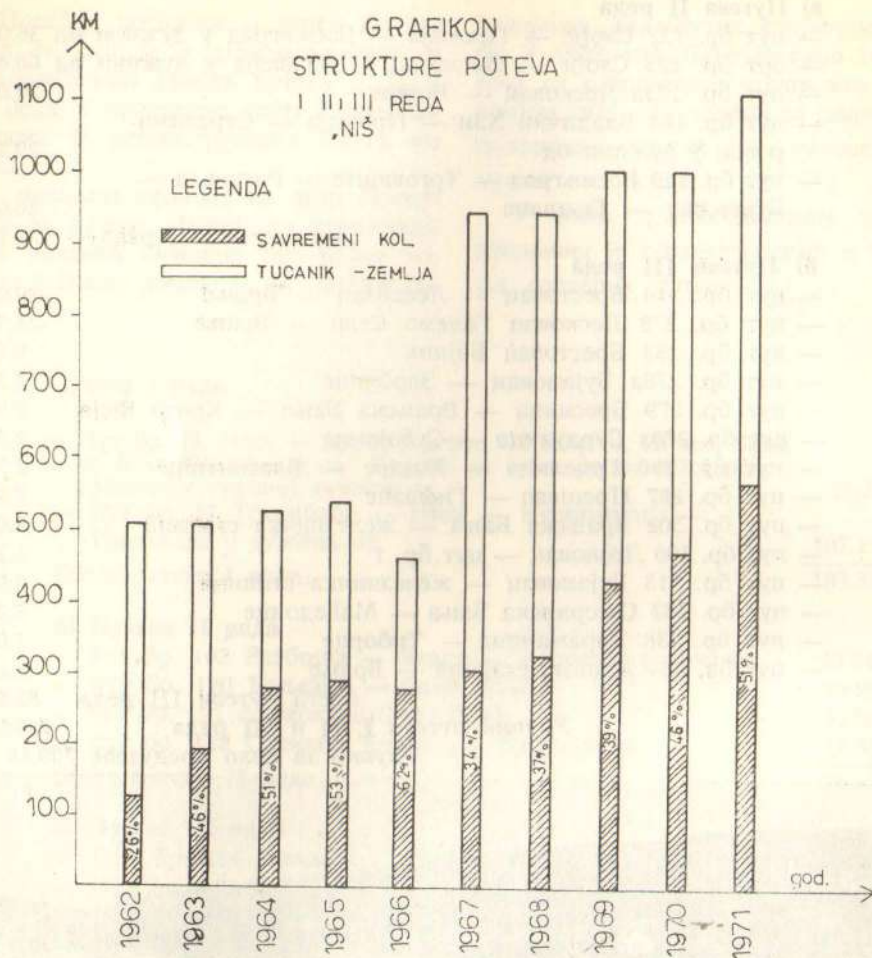
Свега путеви III реда 82,80 км

Укупно путеви I, II и III реда 255,00 км

Укупно за цело предузеће 700,18 км

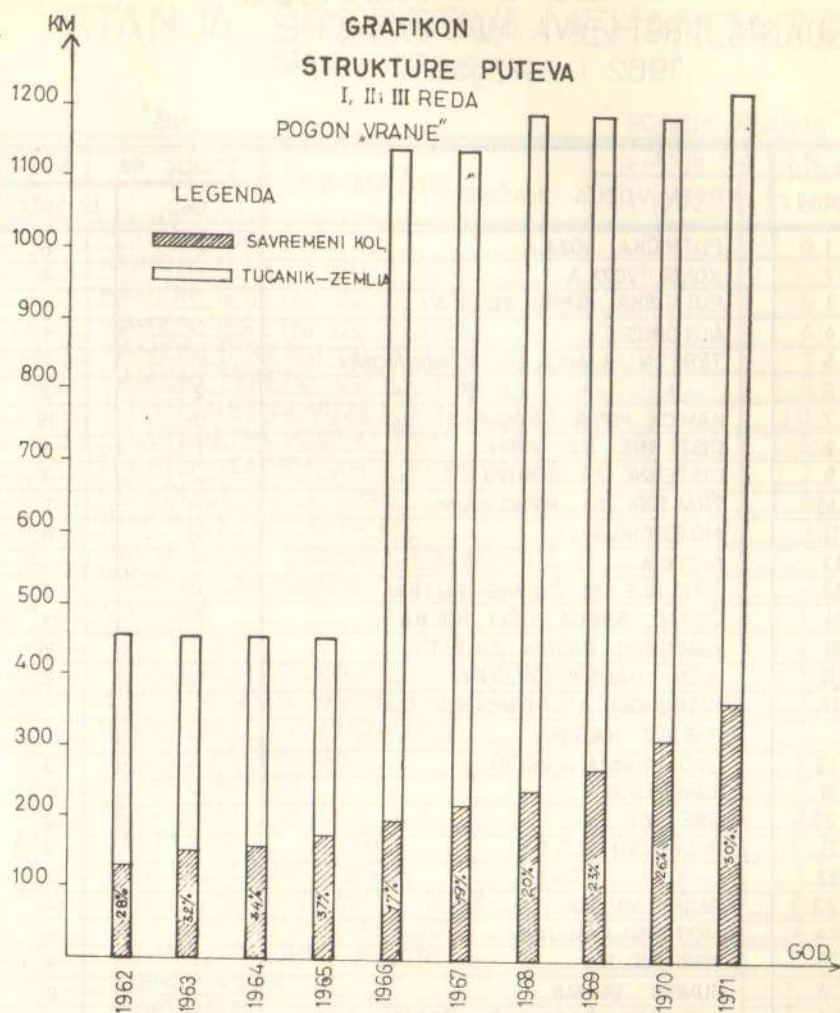


Пут Подујево — Мердаре (део пута са завршеним доњим стројем)



PREGLED STANJA PUTEVA

GODINA	DUŽINA PUTEVA U KM. -%		
	UKUPNO	SAV. KOL.	TUČAN-ZEMJA
1962	513.74	137.09 - 26%	376.65 - 74%
1963	513.74	238.30 - 46%	275.44 - 54%
1964	535.88	277.38 - 51%	258.50 - 49%
1965	537.73	285.73 - 53%	252.00 - 47%
1966	458.85	285.88 - 62%	172.97 - 38%
1967	959.28	331.88 - 34%	627.40 - 66%
1968	959.28	359.88 - 37%	599.40 - 63%
1969	1053.17	413.61 - 39%	639.56 - 61%
1970	1053.17	487.03 - 46%	566.14 - 54%
1971	1119.16	567.90 - 51%	551.26 - 49%



PREGLED STANJA PUTEVA

GODINA	DUŽINA PUTEVA U KM-%	
	UKUPNO	SAVREMENI TUCANIK-ZEM.
1962	45912	13077 - 28% 32835 - 72%
1963	45912	14797 - 32% 31115 - 68%
1964	45912	15727 - 34% 30185 - 66%
1965	45912	17137 - 37% 28775 - 63%
1966	114612	19037 - 17% 95575 - 83%
1967	114612	21567 - 19% 93045 - 81%
1968	119148	23867 - 20% 95281 - 80%
1969	119148	27067 - 23% 92081 - 77%
1970	119148	30929 - 26% 88219 - 74%
1971	122648	39577 - 30% 82970 - 70%

UPOREDNI PREGLED

STANJA SRETSTAVA MEHANIZACIJE

1962 i 1972god.

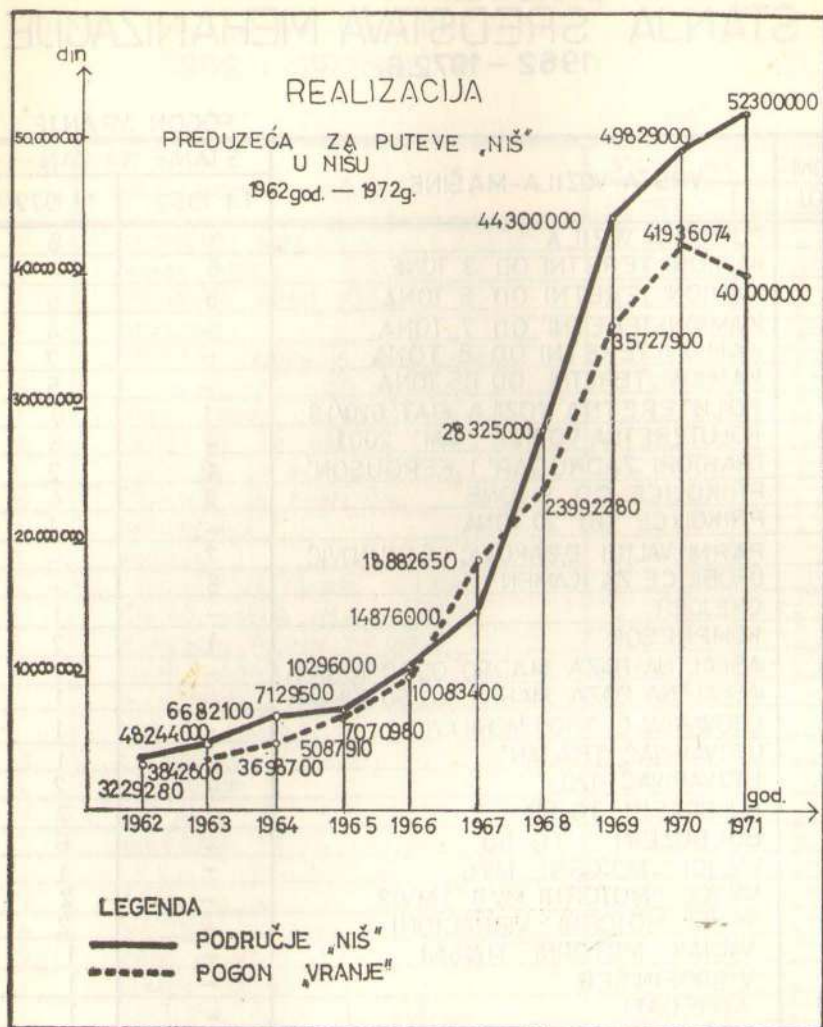
„NIŠ“

REDNI BROJ	VRSTA VOZILA MAŠINE	STANJE NA DAN	
		1.1. 1962	1.1. 1972
1	PUTNIČKA VOZILA	2	6
2	KOMBI VOZILA	1	3
3	PUTARSKA KOMBI VOZILA	—	7
4	AUTOBUS	—	1
5	TERETNI KAMION DO 3t. NOSIVOSTI	3	2
6	- II- - II- DO 5t. - II-	2	2
7	KAMION KIPER NOSIVOSTI 7t	3	19
8	CISTERNE ZA VODU	1	3
9	CISTERNE ZA GORIVO	—	3
10	TRAKTORI SA PRIKOLICOM	4	1
11	MOTORCIKLA	10	11
12	BICIKLA	7	—
13	TRICIKLE ZA ČUVARE PUTEVA	—	10
14	ČISTAČ SNEGA „UŠIT. ROLBA“	1	2
15	KAMIONSKI RAONIK ZA SNEG	—	16
16	VUČNI RAONIK ZA SNEG	10	3
17	NISKONOSEĆA PRIKOLICA ZA PREVOZ MAŠINA	—	1
18	UTOVARIVAČA — VEĆIH	—	3
19	KOMPRESOR	—	1
20	GREJDER	—	2
21	BULDOZER TT-90	—	2
22	- II - TT-50	—	7
23	PARNI VALJAK	3	4
24	MOTORNI VALJAK	—	5
25	VIBRO VALJKA	—	4
26	GUMENI VALJAK	—	2
27	ASFALTNA BAZA 45 i 60t/čas	—	2
28	FINIŠER ZA ASFALT	—	3
29	ŠPRIC MAŠINE ZA BITUMEN	1	2
30	VIBRONABIJAČ	1	1
31	KOHERICA ZA LIVENI ASFALT	1	1
32	DROBILICE	3	3
33	MEŠALICE BETONSKE	2	5
34	PERVIBRATOR	—	4
35	MULJNE PUMPE	—	2
36	MAŠINA ZA OBELEŽAVANJE TRAKE NA KOLOVOZU	—	1
37	DIZEL ELEKTRIČNI AGREGAT	—	2
38	KAZAN ZA TOPLJENJE BITUMENA	1	1
39	JEŽEVI ZA SABIJANJE ZEMLJE	—	4
40	MOTORNE KOSAČICE	—	5
41	RASIPAČI SOLI I PESKA	—	12
42	RASIPAČI SOLI I PESKA KAMIONSKI	—	10

1962 - 1972.6.

STANJE NA DAN

REDNI BROJ	VRSTA VOZILA-MAŠINE	STANJE NA DAN	
		1.1.1962.	1.1.1972.
1.	PUTNIČKA VOZILA	3	8
2.	KAMIONI TERETNI OD 3 TONE	6	-
3.	KAMIONI TERETNI OD 6 TONA	5	6
4.	KAMIONI TERETNI OD 7 TONA	-	4
5.	KAMIONI TERETNI OD 8 TONA	-	7
6.	KAMIONI TERETNI OD 11,5 TONA	-	5
7.	POLUTERETNA VOZILA „FIAT“ 620/13	1	10
8.	POLUTERETNA VOZILA „TAM“ 2001	-	6
9.	TRAKTORI „ZADRUGAR“ I „FERGUSON“	2	2
10.	PRIKOLICE OD 3 TONE	2	4
11.	PRIKOLICE OD 20 TONA	-	1
12.	PARNI VALJCI ĐĐAKOVIĆ I ŠPAUNOVIĆ	7	-
13.	DROBILICE ZA KAMEN	5	-
14.	GREJDER	-	1
15.	KOMPRESOR	1	2
16.	ASFALTNJA BAZA „MADRO“ OD 10 TONA h	-	1
17.	ASFALTNJA BAZA MARINI OD 60 TONA h	-	1
18.	UTOVARIVAČ T-100 MONKAVLI	-	1
19.	UTOVARIVAČ „TRAJAN“	-	1
20.	UTOVARIVAČ T-120	-	2
21.	BULDOZERI TG-50	-	3
22.	BULDOZERI TG-90	-	6
23.	VALJCI MOTORNI MV6	-	1
24.	VALJCI MOTORNI MV11 i MV12	-	2
25.	VALJCI MOTORNI VIBRACIONI	-	2
26.	VALJAK MOTORNI MARINI	-	1
27.	VIBROFINIŠER	-	1
28.	AGREGATI	-	1
29.	MEŠALICE ZA BETON	-	5
30.	MEŠALICA ZA ASFALT	-	1
31.	VIBROVALJCI VVJ-06 RUČNI	-	2
32.	VIBRONABIJAČI	-	7
33.	PUMPE ZA VODU VELIKE	-	3
34.	- II - - II - MALE	-	7
35.	POSIPAČI PESKA AUTOMATSKI	-	1
36.	POSIPAČI PESKA „EPOHE“	-	5
37.	PLUGOVI PNEUMATSKI ZA ČIŠĆ. SNEGA	-	3
38.	PLUGOVI HIDRAULIČNI ZA ČIŠĆ. SNEGA	-	6
39.	PLUGOVI VUČNI ZA ČIŠĆ. SNEGA	-	6



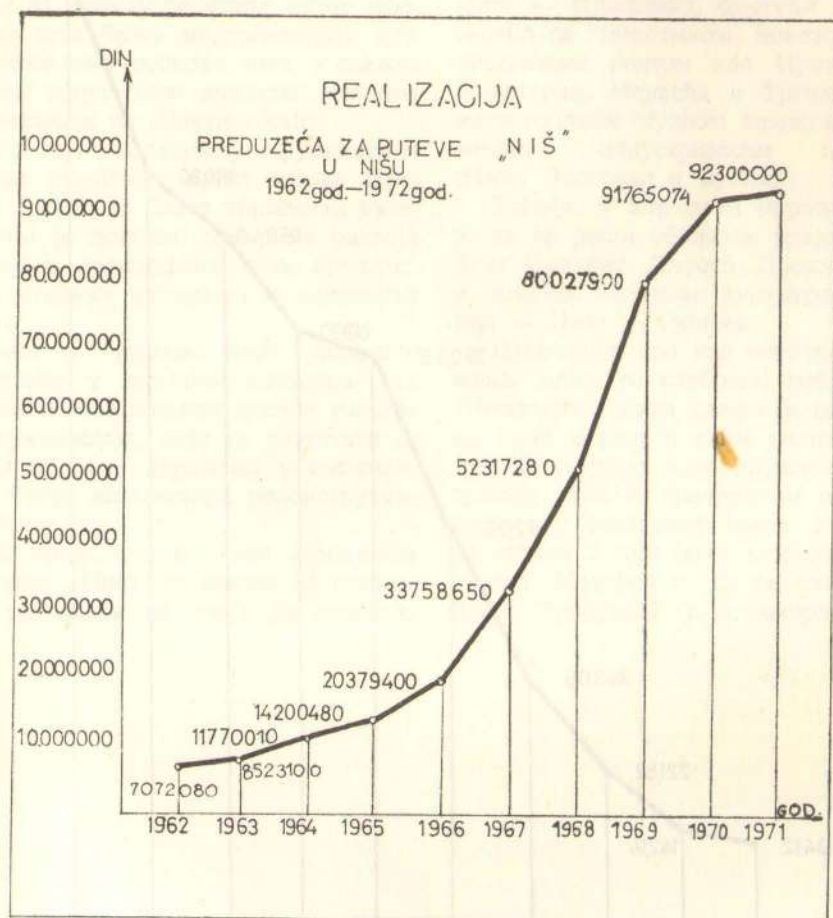
Поред овога, треба истаћи да је у истом периоду извршена замена 133 привредних и полусталних објеката (мостова и пропуста) укупне дужине од 2.541 м. Од чега на територији Ниша 65 у дужини 901 м, а на територији погона „Врање“ 68 у дужини 1.640 м.

Овоме треба додати да је 1971. год. у овом протеклом периоду била посебно значајна, јер је у овој години дошло до реализације толико потребне и очекиване изградње путева Бела

Паланка — Пирот у дужини од 27,50 км и дела пута Ниш — Приштина, деонице Пепељевац — Мердаре у дужини 29,70 км, укупне предрачунске вредности радова од преко 180.000.000 динара. У финансирању ових путева Предузеће учествује својим средствима од 133.500.000 динара укључивши у ово кредите Међународне банке за обнову и развој, Југословенске инвестиционе банке и кредит НР Бугарске.

Без сумње постигнут успех у реконструкцији путева треба тражити и у разумевању банака: Кредитне банке — Ниш, Југословенске инвестиционе банке — Београд и Југобанке — филијале из Косовске Митровице, које су

својим не малим ангажовањем, убрзале реконструкцију наших путева. До сада Предузеће је користило кредите и то: код Кредитне банке — Ниш у 1969, 1970 и 1971. год. у нето-износу од 25.000.000 динара, код Југословенске



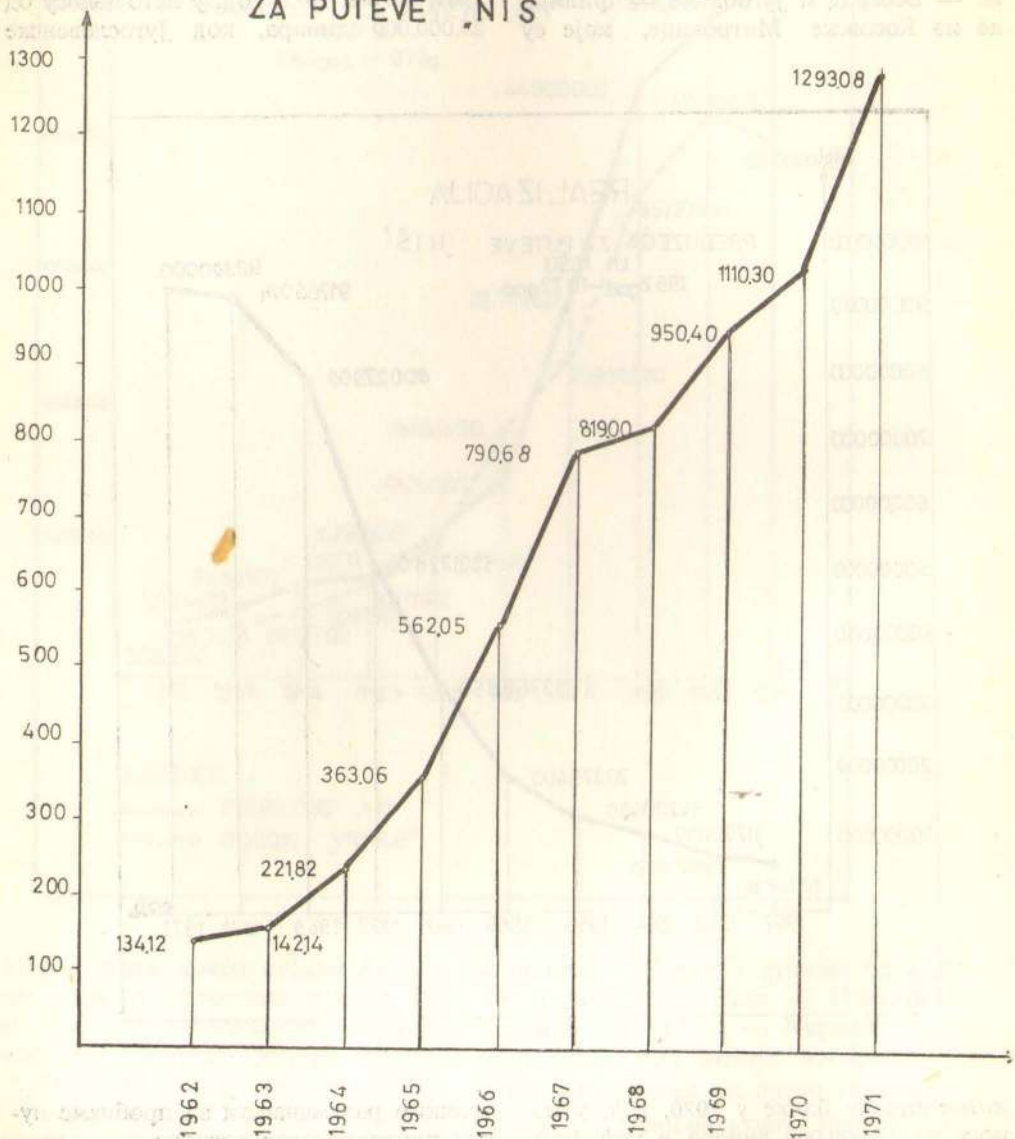
инвестиционе банке у 1970. год. у износу од 15.000.000 динара и код Југобанке у 1971. год. у износу од 10.000.000 динара.

Истакнуту улогу у развоју путне мреже и раду Предузећа имале су друштвено-политичке заједнице својим

великим разумевањем за проблеме путне привреде овог региона.

Учешће општина у реконструкцији путева је изузетно велико и креће се од 30—40%, да би се код извесних општина за ангажовање на путевима од посебног интереса за њих попело и

GRAFIKON
KRETANJA PROSEČNOG LIČNOG
DOHODKA RADNIKA PREDUZEĆA
ZA PUTEVE NIŠ



на 60—70%. Овако велико учешће је посебно значајно када се зна да је од укупно 29 општина овог краја, 22 проглашено неразвијеним за ангажовање на путевима.

Даље ангажовање општина ће још једном потврдити њихову заинтересованост за што боље стање путне мреже, за што бржу модернизацију путне мреже овог региона, што, у сваком случају, мора бити оцењено великим разумевањем и објективношћу.

Посебну, наглашену функцију и задатак у развоју путне мреже Предузећа, имао је Савет корисника путева, који је доносио програме развоја на опште задовољење свих друштвено-политичких заједница и корисника путева.

Савет је пружао пуну подршку Предузећу у његовом настојању да мобилише максимално могуће учешће заинтересованих, чији су резултати општепознати и изражени у импозантном броју километара реконструкције путева.

На крају, радни људи Предузећа за путеве „Ниш“ су свесни да постигнути резултати не смеју да успевају,

већ напротив постигнута остварења мора да надахњују на нове преговоре па и на нове задатке.

Пред Предузећем стоје још не завршени бројни километри путева који чекају своју модернизацију. Остаје да се заврши реконструкција пута Ниш — Приштина, омогући веза Лесковца са Приштином; повежу остали општински центри као Црна Трава, Босиљград, Медвеђа и Трговиште са магистралном путном мрежом и развијеним индустријским центрима (Ниш, Лесковац и Врање).

Такође, у наредном периоду, остаје да се реши обилазак града Ниша, Беле Паланке, Пирота, Прокупља као и почетак изградње ауто-страде Београд — Ниш — Скопље.

Примајући ово као императив времена, може се слободно рећи да ће Предузеће у свом даљем раду и даље да буде окренуто свим заинтересованим факторима, како друштвено-политичком тако и привредним организацијама у остварењу нових километара путева и још брже реконструкције путева. Надајмо се да ће следећи јубилеј Предузећа то и потврдити.

Драгољуб МАЦУРА дипл. инж.

Коловози од цементног бетона

3.0. Примена у Југославији

Иако су искуства са коловозима од цементног бетона у Југославији веома позитивна, њихова примена је далеко мања но што се може очекивати. Од укупно око 21 хиљаде километара савремених коловоза, свега око 3,5% израђени су применом цементног бетона. Ова коловозна конструкција изведена је углавном само на два путна правца:

- 1) Е.5 Мађарска граница — Нови Сад — Београд — Ниш — Скопље — грчка граница и
- 2) Е.94 Аустријска граница — Љубљана — Загреб — Београд — румунска граница

и то само на појединим деловима ових путева.

Временски редослед извршења појединих делова ових путева је следећи:

- Е.5 од мађарске границе до Београда 1935—1938 године
- Е.94 од Загреба до Београда 1947—1950 године
- Е.94 од Љубљане до Загреба 1958. године
- Е.5 од Београда до Скопља 1959—1962. године

Дугогодишња експлоатација ових путева и данашње стање коловоза од цементног бетона допуштају да се створе одређени закључци о трајности и носивости ове конструкције.

Узроци недовољне примене коловоза од цементног бетона на путевима у Југославији су различити. Овде треба пре свега истаћи, да већи број еминентних стручњака за путеве даје предност цементном бетону, у односу на асфалт, због бољих возних карактеристика коловоза од цементног бетона (отпор клизању, боја, возња по киши и ноћу, мањи условљени попречни нагиби), веће трајности коловоза и мањих трошкова одржавања истог. Међутим претежна оријентација на асфалтне засторе је последица боље опремљености и већег искуства грађевинских предузећа за грађење ових коловоза, јер се они изводе у далеко већој мери од цементног бетона. С друге стране, цементни бетон се сматра неподобним за реконструкције путева без прекида саобраћаја. Треће, коловози од цементног бетона не допуштају или веома тешко омогућују исправке слабих места насталих у току грађења. И најзад, несташица цемента,

РЕФЕРАТ рађен за XIV Међународни конгрес за путеве у Прагу који је одржан 1971. године

Сарадници: Др Здравко Јоксић, дипл. инж. Петар Милојчић, дипл. инж.

који је веома потребан за све друге грађевинске радове где не може бити замењен другим материјалом, такође доприноси далеко већој примени асфалта при реконструкцији и грађењу путева у Југославији. Коловоз од цементног бетона, изузимајући експерименталне деонице, изведен је само на оним путним правцима и то не на целим дужинама, чије је грађење представљало значајне инвестиционе захвате Савезне владе. Међутим највећи обим реконструкције и грађења путева у Југославији планира се и изводи у оквиру република, па чак и појединих предузећа за путеве (организације за управљање путевима и одржавање истих), и сви ови радови обухватају извођење асфалтних застора. Шта више, и прве деонице четири новопроектована ауто-пута у Југославији, чије је грађење већ почело или непосредно предстоји, пројектоване су са асфалтним уместо са коловозом од цементног бетона.

Међутим, примена цементног бетона при грађењу аеродрома у Југославији је далеко већа и при извођењу коловоза на саобраћајним површинама аеродрома, укључујући и унутрашње путеве, цементни бетон налази далеко већу примену но асфалт. Од укупно 4 милиона m^2 изведених коловоза, око 80% чине они од цементног бетона. Ови коловози изводе се обавезно на свим аеродромима на јаче оптерећеним површинама и површинама изложеним дејству керосина и млаза реактивних мотора (стартне деонице полетно-слетних стаза, рулне стазе, авиоплатформе).

3.1. Димензије и састав коловоза од цементног бетона

Димензионирање коловоза од цементног бетона врши се према познатим савременим методама (Westergard, LCN, Инжењеријског корпуса

САД) које узимају у обзир све факторе меродавне за носивост и трајност коловозне конструкције.

На путевима у Југославији пројектна дебелина цементно бетонске плоче износила је 20 cm , изузимајући деоницу пута Е.94 Запреб — Београд, где је на изузетно повољним местима била 19 cm . Међутим, 1939. год. на путу Е.94, део Панчево — Вршац, изведене су 4 пробне деонице коловоза од цементног бетона дужине по 150 m . са дебелином плоче од 15 cm . у циљу испитивања могућности примене овог коловоза за средњи и лак саобраћај. Плоча је изведена увек двослојно, с тим да је сваки слој бетона морао да задовољи одговарајуће захтеве. Плоча належе, преко жилаве хартије, на тампонски слој дебелине 20—35 cm , зависно од услова тла и земљаног типа. Оваква релативно мала укупна дебелина коловозне конструкције (40—55 cm) је последица тога што је у Југославији, за дужи период пре грађења ових путева, саобраћај био веома мали, тако да је и перспективни саобраћај, прогнозиран као меродаван за димензионирање коловозне конструкције, био далеко мањи од онога који се данас јавља на путевима у нашој земљи. Завршни слој земљаног тлуца није стабилизovan већ се само захтевало да постељица коловоза има одговарајући модул стишљивости и запреминску тежину по Проктору. Посредни слојеви нису примењивани, што представља један од главних узрока оштећења коловозне конструкције. Други, не мање важан узрок, састоји се у томе што је коловозна конструкција извршавана исте године када и доњи строј пута. Трећи, такође важан узрок појаве деформација на коловозу неких путева је тај што су цементно-бетонске плоче извршаване на једној половини ширине коловоза, док су се по другој половини, по уграђеном тампонском слоју, кретала возила која су допремала

свежу бетонску масу. Услед овога долазило је до растресања тампонског слоја и, пошто није вршено допунско збијање непосредно пре извршења бетонског застора, тампонски слој није имао условљену збијеност.

Данас је у Југославији мање-више усвојено мишљење да између тампонског слоја и цементно-бетонске плоче мора да буде уграђен слој битуменизираног шљунка, дебљине око 7—8 цм, који ће представљати адекватан слој између бетонске плоче и тампона и који ће спречити феномен „пумпања“ на месту спојнице. Овај слој треба да буде изведен непосредно по уграђивању тампонског слоја и овако делимично изведену конструкцију треба изложити кроз једну или две године саобраћају. Тек након тога, пошто је остварена потпуна консолидација земљаног трупца, може се приступити извођењу цементно-бетонских плоча, уз претходно изравнање денивелација на слоју битумшљунка.

Аеродромски застори од цементног бетона изведени су од неармираних плоча дебљине 20—26 цм. Изузетак је аеродром Београд, где дебљина плоче износи 30 и 35 ц. Иначе у свему другом састав конструкције једнак је са оним на путевима.

3.2. Армирање плоча и спојнице

Коловоз од цементног бетона израђен је на свим поменутих путевима и експерименталним деоницама без армирања плоча. Имајући у виду данашње стање коловоза и потребне услове извршења изнете у тач. 3.1., може се закључити да се стабилан и постојан коловоз може извести без армирања. Овај закључак је значајан због тога што армирање у знатној мери повећава трошкове грађења, као и због тога што бетонски челик представља дефицитаран материјал у нашој земљи.

Подужне спојнице на цементно-бетонском коловозу извођене су као притиснуте или привидне, зависно од тога да ли се бетонирање вршило на једној половини или на целој ширини коловоза. Међусобна веза плоча остварена је анкерима $\varnothing$ 14 мм, постављеним на растојању 1.50 м (Загреб — Београд) односно 1.20 м (Београд — југ).

Попречне спојнице извршаване су различито у разним временским периодима. На путу Е.5 од Мађарске границе до Београда, (радови завршени 1938 год.), на путу Е.5Н код Беле Паланке (дужина деонице 4.3 км, завршена 1937. год.) и на опитним деоницама код Панчева (завршена 1939. год.) изведене су просторне спојнице на међусобном растојању од 10,00 м. На путу Е.94 између Загреба и Београда (радови завршени 1950. год.) изведене су попречне спојнице као просторне, на растојању 9,00 м. На путу Е.94 од Љубљане до Загреба (завршен 1958. год.) и Е.5 од Београда према југу (завршен 1962. год.) попречне спојнице су извођене на растојању 6.00 м с тим да је свака трећа просторна, док су остале привидне. Међусобна веза плоча на месту попречних спојница извршена је можданицима $\varnothing$ 18 мм на растојању 30 цм. односно $\varnothing$ 20 мм на растојању 40 цм (Е.94 Загреб — Београд — 1950. год.) и $\varnothing$ 20 мм на растојању 25 цм (Е.5 Београд — југ — 1962. год.).

У прво време све спојнице су извршаване у свежој бетонској маси. На коловозима изведеним до 1950. год. примењиван је Wieland-ov уметак или, изузетно, уграђивана је дрвена даска ширине спојнице, која је по очвршћењу бетона штемована. На коловозима завршеним 1958 год. и касније, просторне спојнице су извођене просецањем свеже бетонске масе вибрационим уређајима, а привидне спојнице су просецање у очврслем бетону карборундум секачима. Простор-

не спојнице извршене на овај начин захтевале су ручно уклањање вишка бетона, што је било узрок појаве неравнина на месту ових спојница.

Имајући у виду стање коловоза од цементног бетона на путевима, изведеног у различитим временским периодима и под одређеним условима, као и саобраћајно оптерећење које се на тим путевима јавља, долази се до закључка да различита растојања попречних спојница, у границама 6.00 — 10.00 м, не утичу у већој мери на појаву пукотина у плочи између спојница и да су пукотине последица других фактора. С друге стране, међу југословенским стручњацима углавном је прихваћено мишљење да све спојнице, и привидне и просторне, треба извршавати у очврслој бетонској маси. Овако извршене спојнице, сматра се, обезбеђују тражену стабилност плоча и потребну равност коловоза.

Коловози од цементног бетона и на аеродромима у Југославији извршени су од неармираног бетона, са плочама димензија 6.00 x 3.0 до 6.00 x 4.50 м, најчешће 6.00 x 3.75 м. На аеродрому Београд, на коме је бетон дебљине 30 и 35 цм, плоче су изведене са димензијама 7.50 x 7.50 м. Међутим на овим плочама се јавило релативно велики број пукотина, које не морају бити последица искључиво повећаних димензија плоча, што је био разлог да се при каснијим радовима поново усвоје раније примењиване димензије плоча.

На раније изведеним аеродромима примењиване су просторне попречне спојнице на растојању од 18.00 м, с тим да су између две просторне изведене две привидне спојнице на растојању 6.00 м. На два аеродрома грађена у последње време, растојање просторних спојница повећано је на 400 м односно 2.000 м. За време петогодишње експлоатације првог и једногодишње експлоатације другог аеро-

дрома нису примењена било каква оштећења бетонског коловоза, која би се могла приписати одсуству просторних спојница, док се позитивни ефекти оваквог решења манифестују кроз олакшано грађење, уштеду арматуре и смањивању локалних оштећења насталих услед грешака при извођењу просторних спојница. Међусобна веза плоча и извршење спојница на аеродромским површинама углавном су исти као и код коловоза од цементног бетона на путевима.

3.3. Квалитет бетона и примењени агрегати

Прописани квалитет бетона био је изражен следећим условима: чврстоћа на притисак, утврђена на пробним коцкама после 28 дана, 320—350 кп/цм; чврстоћа на затезање при савијању 45—60 кп/цм; чврстоћа на притисак после 60 дана установљена на цилиндрима Ø 20 цм извађених из коловоза, 300 кп/цм². На већини градилишта чињена је разлика у захтеваном квалитету бетона за доњи и горњи слој, док на неким та разлика није постојала.

Испитивањем пробних коцки и гредица и цилиндара извађених из коловоза утврђено је да је увек остваривана знатно већа чврстоћа бетона од прописане. Прописане чврстоће, као минималне остварене, јављале су се само изузетно. Од овога одступа само коловоз од цементног бетона на појединим деловима пута Е.94 од Загреба до Београда. Коловоз на овом путу изграђен је у периоду од 1948 — 1950. тј. у време када је Југославија, после објављивања резолуције Коминформа, била препуштена сама себи, без икакве помоћи са стране. Потреба да се грађење пута доврши у једном релативно кратком року наметнула је ко-

ришћење цемента из више фабрика. Неки од тих цемента нису били потребног квалитета, што се одразило и на квалитет бетона.

Као минерални агрегат за справљање бетона коришћен је природан песковити шљунак чија су налазишта честа и богата у Југославији. Овај агрегат је пран и просејаван у 4 фракције: 0—4, 4—8, 8—15 и 15—30 (50) мм. Уколико у природном материјалу није било довољно зрна одређене фракције, додаван је дробљени материјал крупноће > 3 мм односно природни песак мање крупноће зрна. У већини случајева, да би се повећала отпорност коловоза на хабање, минерална мешавина је садржала еруптивну камену ситнеж крупноће 15—25 мм. Међутим, и бетон справљен без еруптивних зрна, тј. од природних песковитих шљункова, показивао је високу отпорност на хабање ($5,30 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$), уколико је природни материјал садржао задовољавајући проценат кварчних зрна. У извесним случајевима додавана је мешавини за доњи слој бетона кречњака ситнеж високих механичких квалитета, крупноће 7—15 и 15—25 мм, у циљу повећања чврстоће на затезање при савијању. Нарочита пажња поклањана је учешћу зрна крупноће до 0,2 мм, пошто од тих зрна зависи обрадљивост бетона, затвореност површина и евентуална појава ситних прслина које настају у току везивања цемента.

У циљу провере могућности употребе дробљеног кречњачког материјала за израду коловоза од цементног бетона, на опитним деоницама на путу Е.94 од Панчева према Вршцу минерална мешавина за бетон је обухватала 37% природног песка крупноће 0—7 мм и 63% кречњачке камене ситнежи крупноће 10—20, 30—40 и 40—60 мм. И овако справљен бетон био је хомогеног састава, са добрим распо-

редом зрна и малтера. Чврстоћа на притисак после 60 дана на цилиндрима извађеним из коловоза износила је 457 kp/cm^2 . Хабање овог бетона је равномерно, али је отпорност нижа (код примене врло квалитетног кречњака $12,01 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$) но код бетона израђених од песковитог шљунка.

Резултати ових испитивања искоришћени су при грађењу аеродрома у карстним областима у којима нема песковитог шљунка и где је бетон справљен са дробљеним кречњачким агрегатом. Међутим на површини овако справљеног бетона јављају се оштећења у виду љуштења бетона и малих рупа насталих услед распадања појединих меких зрна агрегата.

3.4. Стање, одржавање и ојачање коловоза од цементног бетона

При дискусији стања напред приказаних коловоза од цементног бетона треба имати у виду да је у Југославији осовинско оптерећење, меродавно за димензионисање коловозне конструкције, прописано на 10 тона. Међутим већ више година на путевима се јављају како домаћа, тако и инострана возила са осовинским притиском од 16 и више тона. (Тек недавно су инсталиране ваге и отпочела је контрола осовинског притиска). Какав је утицај оваквих дејстава на коловозну конструкцију непотребно је истицати, и ова напомена овде је учињена да би се са више разумевања пратило даље излагање.

3.4.1. Опитне деонице на путу Е. 94 Панчево — Вршац

На овој деоници регистровано је у 1969. год. 10.322 бр. т., тј. 1.350 путничких и 700 комерцијалних возила на дан. Деоница је израђена 1939. год. и

у току II светског рата била је изложена веома интензивном саобраћају немачке ратне технике. Иако су цементно-бетонске плоче израђене у дебљини 15 цм, коловоз је и данас у таквом стању да не захтева веће интервенције у погледу одржавања. Пукотине, које су се на већем броју плоча јавиле по правилу у средини плоче, заливане су и не показују тенденцију даљег оштећења коловоза.

Добар квалитет овог лаког коловоза заснива се на веома квалитетној обради основе и тампонског слоја, као и брижљивој изради самог коловозног застора.

3.42. Пут Е. 5 од Новог Сада до Београда

На деоници на којој је у 1969. год. регистровано 46.000 брт. односно 5.900 путничких и 3.200 комерцијалних возила на дан, коловоз је и данас у потпуно задовољавајућем стању, са малим трошковима одржавања. Овај пут је изграђен 1938. год. те је и овај коловоз за време II светског рата био изложен веома неповољним дејствима немачких тенкова и других возила.

3.43. Пут Е. 5 од Београда према југу

Деонице овог пута израђиване су у току једне године, почев од припремних радова, закључно са извршењем конструкција горњег строја, тј. уз све недостатке изнете у тач 3.1. овог реферата. Па и поред тога, коловоз на деоници Баточина — Светозарево, завршеној и пуштеној у саобраћај 1961. године, је у веома добром стању. На овој деоници регистровано је око 39.000 брт. тј. 3.650 путничких и 2.250 комерцијалних возила на дан. Оштећења коловоза на овој деоници јав-

љају се углавном само у виду пукотина у средини плоче, које су последица допуске консолидације земљаног група. Ове пукотине се редовно заливају асфалтном масом и коловозу не прети никаква опасност од даљег оштећења. Површина коловоза је потпуно затворена. Хабање је равномерно и без појаве денивелација. На местима где се јављају веће смичуће силе, слој малтера је потпуно изхабан, те се на површини застора јављају зрна сруптивне камене ситнежи која задржавају даље хабање застора у мањим границама и повећавају отпор клизању.

И остале деонице са коловозом од цементног бетона на овом путу су у задовољавајућем стању.

Међутим, на путу Е.5 Београд-југ постоји и једна деоница (Параћин — Појате) дужине 11,5 км. завршена и пуштена у саобраћај 1959. год. На овој деоници је 1969. год. регистровано 32.300 брт. тј. 2.900 путничких и 2.100 комерцијалних возила на дан. На овој деоници коловоз је далеко слабији него на осталим. Овде се на коловозу јављају не само пукотине у средини плоче, већ и оне паралелне са осовинама и косе пукотине. На извесним плочама се јављају и косе пукотине на угловима плоча, као и местимично љуштење коловоза. Упоређујући услове извршења и стање овог коловоза са оним на другим деоницама, лако је установити да је слабо стање коловоза на овој деоници последица незадовољавајућег квалитета рада, као и неповољног искуства извођача на овим радовима.

За сада се на овој деоници не предвиђа ојачање коловозне конструкције, а одржавање се врши заливањем пукотина асфалтном масом домаће производње и затварањем оштећених места ливеним асфалтом.

3.44. Пут Е. 94 од Загреба до Београда

Овај пут је добро познат многим туристима и другим посетиоцима Југославије и они га се дуго сећају због знатних оштећења коловозне конструкције, па и коловоза од цементног бетона, и због неудобне вожње и ограничења брзине које су последице тога. Међутим у тач. 3.3. је речено да је коловоз на овом путу изведен у периоду од 1948 до 1950. год. тј. у време највећих искушења којима је Југославија била изложена. У истој тачки је изнето да је квалитет цементног бетона на овом путу често био незадовољавајући, првенствено због употребе цемента недовољног квалитета, Међутим, међу југословенским стручњацима постоји уверење да је лоше стање цементно-бетонског коловоза најмање последица лошег квалитета бетона. На првом месту, потреба за потпуном обновом бетонског коловоза на појединим деоницама овог пута већ у 1969. и 1970. години узрокован је појавом изванредно великих осовинских оптерећења, изнетих на почетку тачке 3.4. Даље, на овом путу постоје деонице са 60.000 брт, односно 4.850 путничких и 3.400 комерцијалних возила на дан, регистрованих 1969. год. Овако велики саобраћај условљава далеко веће димензије коловозне конструкције од пројектом предвиђене и изведене (плоча 19—20 цм, тампон 25-35 цм, без стабилизације постелице и за случај мале вредности ЦБР). Међутим, најтежи и најозбиљнији узроци оштећења и разарања коловоза од цемент бетона на путу Е. 94 од Загреба до Београда налазе се у недовољној збијености насипа и, нарочито, тампонског слоја. С обзиром на немогућност увоза потребне механизације, истом се оскудевало у тој мери да је збијање материјала тампонског слоја често вршено ручно, применом железничких прагова. Какав је био ефекат

оваквог рада непотребно је истицати, а последица свих побројаних негативности је лоше стање коловоза на овом путу.

Зависно од степена оштећења коловоза од цементног бетона, мере које се предузимају за његово санирање су различите. На деоницама на којима је коловоз разорен врши се разбијање цементно-бетонске плоче маљевима тежине 5 т и пошто се изврши ваљање уситњеног бетона, приступа се изради потпуно нове коловозне конструкције.

На деоницама са јаче оштећеним али неразореним коловозом од цементног бетона извршено је ојачање коловоза слојем односно слојевима битуменом обавијене ситнежи променљиве дебљине, зависно од степена оштећења коловоза. Међутим, овај поступак није дао задовољавајуће резултате, јер су се пукотине у цементно-бетонском коловозу пренеле и кроз асфалтно ојачање. Из овог разлога, а да би се утврдио најефикаснији и економски најповољнији поступак појачања и санације насталих кварова, урађена је пробна деоница на 41. километру од Београда према Загребу (од км 538 + 450 до км 539 + 000).

Одабрани поступак састоји се у побољшању тампонског слоја постојеће коловозне конструкције ињектирањем цементног малтера, и у појачању цементно-бетонских плоча слојевима битуменом обавијеног шљунка, дебљине 5, 10 и 13 цм. (3 цм. асфалтног бетона и 10 цм. битуменом обавијеног шљунка).

При извођењу радова на опитној деоници обављене су следеће операције:

1. Утврђивање стварног стања у коме се налазила коловозна конструкција пре појачања (ошмање степена и врсте кварова на површини цементно-бетонског коловоза и деформација односно денивелација плоча).

2. Ињектирање цементним малтером песковито-шљунковитог материјала тампонског слоја (однос цемент : песак = 1:2) уз додатак 2% специјалног разређивача. Распоред бушотина за ињектирање извршен је тако да је на једну бетонску плочу величине 3,75 x 9,00 м долазило по 8 радних и по 2 контролне бушотине пречника 46 мм. Малтер за ињектирање убризгаван је под притиском 1 до 2 атмосфера, а утрошак малтера кретао се од 45 до 70 кг/м².

3. Израда слојева за појачање обављена је на деоницама дужине 117 до 147 м, са следећим дебелинама слојева:

— од км 538+448 до км 538+595, дебелина слоја 5+5+3 = 13 цм

— од км 538+595 до км 538+712, дебелина слоја 5+5 = 10 цм

— од км 538+712 до км 538+830, дебелина слоја 5 цм

— од км 538+830 до км 539+000, дебелине слоја 0 цм (само ињектирање).

4. Контрола квалитета и ефикасности примењеног поступка појачања мерењем дефлексија. Мерење дефлексија извршено је оптичким дефлектометром француске производње JUS-D2, на унапред одабраним местима, карактеристичним с обзиром на врсту, положај или степен оштећења цементно-бетонске плоче, која су се увек налазила на 1,00 м од ивице коловоза.

Серије мерења дефлексија вршене су у разним временским периодима, зависно од фазе радова на појачању, односно од годишњег периода одабраног за осматрање и то: непосредно пре почетка радова на ињектирању (I серија), после обављених радова на ињектирању (II серија), после израде асфалтних слојева за појачање (III серија), шест месеци (IV серија) и годину дана по извршеном појачању (V серија).

Резултати добивени мерењем укупних максималних дефлексија у различитим периодима, приказани су на приложеном дијаграму (сл. 1).

У време испитивања мерене су укупне дефлексије d_0 (када је пар задњих точкова камиона био непосредно над испитиваним местима), и заостале — пластичне дефлексије d_z (после повратка камиона у полазни положај), па су на основу ових срачунате еластичне дефлексије.

5. Утврђивање стварног стања површине коловоза после појачања и утврђивање појаве преслина, њиховог положаја, интензитета и обима простирања, осматрањем у различитим периодима по обављеном појачању.

На основу резултата испитивања и искуства са опитне деонице могуће је формулисати неколико закључака о целисходности примењеног поступка.

1. Ефекат ињектирања на повећање носивости коловозне конструкције може се оценити као задовољавајући јер су вредности укупних дефлексија d_0 , измерених на површини цементно-бетонског застора после ињектирања, за 18% до 40% мање од вредности d_0 измерених на истим местима пре ињектирања.

Вредности укупних дефлексија d_0 после ињектирања налазе се најчешће у интервалу $d_0 = 0,23$ до 0,46 мм.

2. Ефекат појачања коловозне конструкције (после извршеног ињектирања) слојевима за појачање различите дебелине може се, такође, оценити као задовољавајући, јер су вредности укупних дефлексија d_0 , измерених на површини слоја за појачање од битуме-

ном обавијене камене ситнежи, за 25% до 38% (ређе од 46% до 50%), мање од вредности укупних дефлексија d_0 измерених на површини цементно-бетонског застора после ињектирања (видети слику 1).

Вредности укупних дефлексија после појачања су: $d_0 = 0,21$ до $0,36$ мм.

3. Позитиван ефекат ињектирања и појачања слојева од битуменом обавијене камене ситнежи запажа се и с обзиром на величину измерених пластичних дефлексија које су, на највећем броју испитаних места, смањене или сведене на нулу, што у великој мери повећава квалитет конструкције и њену способност за пријем саобраћајних оптерећења.

4. Позитиван ефекат примењених мера за санацију и појачање коловозне конструкције огледа се и у томе што су укупне дефлексије d_0 , измерене после појачања у неповољном пролетњем периоду (IV серија), за 26% до 48% мање од укупних дефлексија d_0 измерених пре ињектирања у повољном годишњем периоду (I серија). Познато је, међутим, да су дефлексије у пролетњем неповољном периоду често и по неколико пута веће од дефлексија измерених у годишњем периоду повољном за коловозну конструкцију.

5. Осматрањем површине асфалтног коловозног застора на потезима опитне деонице, запажа се појава прслина мањег интензитета на неколико места и то у зимским и пролетњим месецима. У летњим месецима прслине су се скоро сасвим изгубиле и теже се уочавају. Прслине су се појавиле само на јаче оштећеним, деформисаним потезима, појачаним са 5 до 10 цм дебелим слојевима битуменом обавијеног шљунка. На потезу појачаном са слојевима битуменом обавијене ситнежи укупне дебљине 13 цм до сада није запажена појава рефлектованих прслина.

У току 1969. и 1970. год. уочена је масовнија појава прслина већег интензитета, и то скоро на свим јаче деформисаним плочама изнад којих је био израђен слој за појачање од битуменом обавијене ситнежи (дебљине 5 и 10 цм.) Бројније и јаче отворене прслине јављају се чешће у попречном смислу, изнад просторних и привидних спојница, него у подужном смислу — изнад радне спојнице у осовини или поред ивице коловоза.

Појава рефлектованих прслина није запажена до 1970. год. на потезу (sous-section) појачаном са слојевима битуменом обавијене ситнежи дебљине 13 цм, на основу чега је закључено да минимална дебљина слојева од битуменом обавијене ситнежи коришћених за појачање цементно-бетонских коловоза не би смела бити мања од 13 цм.

Неопходно је због тога да се у току наредних година врше систематска осматрања површина коловоза на појачаним и непојачаним потезима као и мерења дефлексија у различитим годишњим периодима ради комплетирања података и извођења коначних закључака.

Услед потребе да се радови изведу под саобраћајем, јер не постоји паралелни одговарајући пут на који би могао да се скрене саобраћај, санирање разореног и оштећеног коловоза од цементног бетона, уз претходну обнову постелице коловоза, на жалост није вршено. Исто тако, нису прихваћени ни извесни предлози да се обнова и ојачање застора изврше израдом нових цементно-бетонских плоча преко постојећих, што би свакако дало добре резултате.

3.45. Застори од цементног бетона на аеродромима

После вишегодишње експлоатације бетонских застора на неким аеродро-

мима, проблеми оправке локалних оштећења, а у извесним случајевима и замене застора, постају све актуелнији. Раније вршене оправке асфалтом или цементним бетоном не задовољавају. У новије време се користе специјална средства на бази епокси смола, но са променљивим успехом. Прва искуства указују на релативно високо коштање радова и потребу да се обезбеди изванредно квалитетна и прецизна израда да би оправке биле успешне и трајне.

На два аеродрома извршена је обнова старих бетонских застора из пе-

риода II светског рата израдом асфалтних слојева дебљине 10—12 цм. Резултати овакве обнове не задовољавају због појаве пукотина у асфалтним слојевима изнад спојница и изнад пукотина у старом бетонском застору. Из тих разлога се предвиђа да се предстојећа реконструкција једне бетонске полетно-слетне стазе, грађене пре око 20 година, изврши осфалтним слојем дебљине око 10 цм али уз армирање мрежом од пластичних влакана „Structofors”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инж. МИРОСЛАВ МАРКОВИЋ: „Пројекат деоница модерних цементних коловоза за средње тежак саобраћај на државном путу Панчево — Вршац”. Посебно издање „Гласника Југословенског друштва за путеве”, Београд, Септембра 1940.
2. Инж. БОРИСЛАВ РИСТИЋ: „Искуства на изради аутопута Београд — Загреб”. Публикација бр. 5 Института за испитивање материјала НР Србије, Београд, 1954.
3. ГРУПА АУТОРА: „Искуства са грађења путева у Србији у периоду 1925 — 1950. године”. Часопис „Пут и саобраћај” бр. 4-5-6 — 1965. г.
4. ЈОВАН СИМИЋ, дипл. инж и ОЛГА ДИЦКОВ, дипл. инж.: „Лабораторија за бетон на изградњи цемент-бетонског коловоза ауто-пута кроз СР Србију” — Часопис „пут и саобраћај” бр. 5, мај 1969. год.
5. ЗДРАВКО ЈОКСИЋ, дипл. инж.: „Предлог решавању проблема појачања цементно-бетонских коловоза”. — Саопштења Института за испитивање материјала СР Србије бр. 28/1969. г.
6. „Саобраћајно оптерећење путева I, II и III реда у СР Србији у 1969. години” — Публикација Пословног удружења предузећа за путеве „Пут” — Београд, јуна 1970. год.
7. „Предлог нове методе за мерење носивости коловозних конструкција на путевима мерењем дефлексија” — Институт за испитивање материјала СР Србије.
8. СВЕТАНА СТОЈАДИНОВИЋ, дипл. инж., СЛОБОДАН ИВКОВИЋ, дипл. инж.: „Испитивање оштећених бетонских коловозних конструкција”. Часопис „Пут и саобраћај”, Београд, 1970. год.

LES CHAUSSEES DE CIMENT — BETON

Bien qu'ils ont grandes propriété en regard de voyage et en égard à la capacité et durabilité, les chaussées de ciment — beton ont trouvé petite application sur les routes en Yougoslavie. Au contraire, l'application de ces chaussées est dominante sur les aeroports.

Les chaussées construites se trouvent en exploitation 10, 20 et 30 ans et à la base des conditions de construction, capacité de circulation, on peut donner des conclusion de ce sorte de couvert ainsi ce qu'on doit faire pendant la construction pour obtenir la chaussée de bonne qualité.

Sur la route E.94 entre Zagreb et Beograd, sur la chaussée de ciment-beton ont apparus les endommagements de diferantes degrés. Les mesures qu' on entreprennent pour le renforcement et la réorganisation de la chaussée endommagée donnent les résultats négatifs. Pour cela, sur cette route se trouve une section d'essai. On superpose que les conslusion obtenus sur cette section permetteront un traitement efficace de chaussée endommagée de ciment-beton.

ЦЕМЕНТНО-БЕТОННЫЕ ПРОЕЗЖИЕ ЧАСТИ ДОРОГИ

Проезжие части дорог из цементного, бетона, хотя отличаются хорошими свойствами по отношению к транспорту и с учетом их несущей способности и устойчивости, мало используются в строительство дорог в Югославии. Наоборот, такие проезжие части подавляющей частью встречаются на аэропортах.

Существующие проезжие полосы, находясь в эксплуатации 10, 20 и 30 лет и на базе условий строительства, величины сообщения и состояния проезжих полос в настоящее время, можно сделать определенные выводы о том насколько эти покрытия удовлетворяют требованиям, а также и о мерах,

которые необходимо предпринять в течение строительства для получения проезжих частей лучшего качества.

На дороге E-94 — Белград — Загреб, по определенной причине, проезжая полоса из цементного бетона в различной степени повреждена. Мероприятия, предпринимаемые с целью усиления и ремонта поврежденных полос дали, в основном, отрицательные результаты. Поэтому, на этой дороге построен опытный участок. Предполагают, что выводы, которые будут сделаны на базе наблюдения за этим участком обеспечат экономически обоснованный и эффективный ремонт поврежденных полос из цементного бетона.

P. C. CONCRETE PAVEMENTS

The portland cement concrete pavements, despite of their extra hig riding quality as well as bearing capacity and durability, didn't find wide enough application on the Yugoslav highways. On the other hand, the appliance of such a pavements is predominated on the airport runways.

The existing concrete pavements, which are in use over 10, 20 and 30 years might provide a determined conclusions, regarding the construction conditions, the present traffic load and the state of pavement quality. Generaly, the answers upon the suitability of this type of surface. — At the same time, the proper measures ne-

eded to undertake during the construction phase aiming to perform the pavement of an exeptional qatity.

On the highway E.94, the section between Zagreb and Beograd, certain demages, caused by the distinct reasons, appeared on the concrete pavement in difreason, a test road was built on this highway. It is presuming, that the findings, based on the results from the experiments on this test road, will mill make possible more economical and qualified treatment on the damaged concrete pavements.

FAHRBAHNEN AUS ZEMENT-BETON

Fahrbahnen aus Zement-Beton haben, trotz ihrer vorzüglichen Fahreigenschaften, ihrer Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit, wenig Anwendung im Strassenbau in Jugoslawien gefunden. Im Gegensatz dazu ist die Anwendung dieser Fahrbahnen vorherrschend im Bau von Flughäfen.

Ausgeführte Betonfahrbahnen befinden sich in Betrieb seit 10, 20 und 30 Jahren, und aufgrund bekannter Verhältnisse des Bauens, der Verkehrssärke auf ihnen und ihres heutigen Zustandes kann man über die Eignung dieser Art von Fahrbahnen Schüsse ziehen, als auch über die zu entnehmenden Massnahmen im Laufe des Banens, um bestmögliche Fahrbahnqualitäten zu erreichen.

Auf der Strecke Zagreb — Beograd der Ferustrasse (E-94) sind, als Folge vieler Ursachen, Schäden verschiedenen Grades auf der Zement-Beton-Fahrbahn aufgefallen. Die Massnahmen zur Verstärkung der Fahrbahn und zur Behebung der Schäden ergeben verschiedene, hauptsächlich negative Resultate. Man hat deshalb auf dieser Von den Schussfolgerungen aus den Ergebnissen dieser Strasse eine Versuchsstrecke ausgeführt. Von den Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen dieser Versuchsstrecke erwartet man die Erkennung von Möglichkeiten einer wirtschaftlichen und wirksamen Behandlung beschädigter Fahrbahnen aus Zement-Beton.

Предраг БРАУНОВИЋ, дипл. инж.

Димензионисање флексибилних коловоза за нове путеве и аутопутеве према препорукама Road Research Laboratory

Најновија сазнања и искуства стечена теоријским и експерименталним истраживањима перформанси коловозних конструкција у савременим условима путног саобраћаја, унела су нове елементе у одређивању потребне дебљине и састава коловозне конструкције. Делови препорука Road Research лабораторије који се односе на флексибилне конструкције Road Note 29,70) су предмет овог излагања.

Битна новина у овим препорукама је у знатно наглашенијем значају који се придаје саобраћају као компоненте оптерећења коловозне конструкције и могућност дефинисања решења конструкције за било који пројектовани период до 40 година. Анализа саобраћајног фактора, по методологији Road Research Laboratory (GB) обрађена је у часопису ПУТ И САОБРАЋАЈ, бр. 12/71., представља методолошку целину са поступком за одређивање димензија и састава флексибилности коловоза, а што је предмет даљег излагања.

ОДРЕЂИВАЊЕ ПОТРЕБНЕ ДЕБЉИ- НЕ И САСТАВА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

За дефинисање решења коловозне конструкције како са гледишта укупне дебљине, тако и њеног састава, неопходно је размотрити елементе саобраћаја као компоненту оптерећења, пројектовани век конструкције, квалитет постелице и састав компоненталних слојева доњег и горњег носећег слоја. Анализа саобраћајног фактора, у даљем поступку представља се као позната чињеница. При томе се узи-

ма у обзир почетни саобраћај транспортних возила, годишњи прираст и век трајања конструкције која се пројектује, односно кумулативан број стандардних осовина, које прима свака спора саобраћајна трака једног коловоза. Минимална дебљина различитих слојева коловозне конструкције, зависно од наведених фактора, добија се из дијаграма 1—5 датим у прилогу. Дебљине сваког појединог слоја која се добија заокружује се на први већи цм.

1.0. Постељица

1.1. У третману постељице од значаја је поред њених квалитета као материјал, исто тако њена диспозиција у трпу тј. да ли је ситуирана у усеку или насипу, прописно сабијена и обликована.

1.2. Носивост постељице, је основни чинилац у одређивању дебљине коловозне конструкције, међутим опасност од дејства мраза мора се узети у обзир за тла подлежа промени чврстоће при различитом физичком стању, (влажности). Носивост постељице, односно, њена отпорност на пенетрацију извршава се преко CBR-броја.

1.3. За влажна кохерентна тла (која се углавном срећу у В. Британији), тешко је добити реалне резултате CBR-опита због начина припреме и сабијања узорака. Идентификацијом основних карактеристика разноликих тла постељице утврђене су корелације CBR вредности у односу на висину нивоа подземне воде. У доњем табеларном прегледу (1) дате су процењене лабораторијске CBR-вредности за основне групе тла сабијеног при природној влажности.

Табела 1. Процењена лабораторијска CBR вредност

Врста тла	индекс пластичности	CBR%	
		ниво P.V. више од 60 цм	испод постељице мање од 60 цм
Тешка глина	70	2	1
	60	2	1,5
	50	2,5	2
	40	3	2
Прашинаста глина	30	5	3
Песковита глина	20	6	4
	10	7	5
Прашина	—	2	1
Песак (лоше гран.)	Н.П.	20	10
Песак (добро гран.)	Н.П.	40	15
Добро гран. песк. шљ.	Н.П.	60	20

1.4. У одређивању CBR-вредности тла постељице, кад год се располаже опремом и квалификованим особљем

треба извести лабораторијски опит (препоручује се поступак припреме узорака према Б.С. 1377/67)*. Садржај

*B.S. = British standards = Британски стандарди

влажности и степен забијености треба да блиско одржава стање тупа пута непосредно по изради. По изради приминарног CBR-опита по горњем поступку, израдити узорке са степеном збијености од 95% од вредности претходног опита.

1.5. Питање дејства мраза, без обзира да ли је постелица осетљива или не на мраз, треба нормално разматрати. У случају сумње, тло треба испитати у потпуности према важећим прописима.

2.0. Дренажа и заштита од воде

2.1. Где год је то могуће требало би спречити виши ниво подземне воде од 60 цм испод постелице. Ово се постиже субдренажом тла или издизањем нивелета тупа пута. Где није дан од наведених начина није изводљив, решење заснивати за услове високог нивоа подземне воде (В. табела 1).

Важно је обезбедити ефикасно и перманентно одстрањивање воде из постелице и сваког другог водопропустљивог слоја конструкције пута како за време грађења тако и током експлоатационог века пута. Водонепропустљивост разних слојева у току извођења радова, као на пример затварањем (премаз, В. Н. П. филм) је пожељна. Постоје различити системи у примени. (V. RRL — Road Note 17).*

3.0. Доњи носећи слој — тампон

3.1. Потребна дебелина доњег носећег слоја (тампон-а) се одређује из кумулативног броја стандардних осовина које ће прећи овим коловозом и CBR — броја постелице — користећи дијаграм 1, датим у прилогу. Где је CBR

— вредност, означено на дијаграму 1, мања од 2% (као најмања вредност у директном поступку) треба повећати дебелину доњег носећег слоја за 15 цм изнад оне захтеване за CBR = 2%.

3.2. Ниједан материјал конструкције унутар 45 цм од нивелете коловоза не сме да је осетљив на дејство мраза, изузев што се допушта у случају пута који се решава да носи мање од 2 милиона стандардних осовина.

Када је постелица осетљива на мраз (в. 1. 5), дебелина доњег носећег слоја мора да је довољна да обезбеди укупну дебелину конструкције од мин. 45 цм, преко тла постелице. Уколико је решење претходно дефинисано, исто се мора проверити и по потреби повећати дебелину доњег носећег слоја да би укупна дебелина задовољила горњем захтеву.

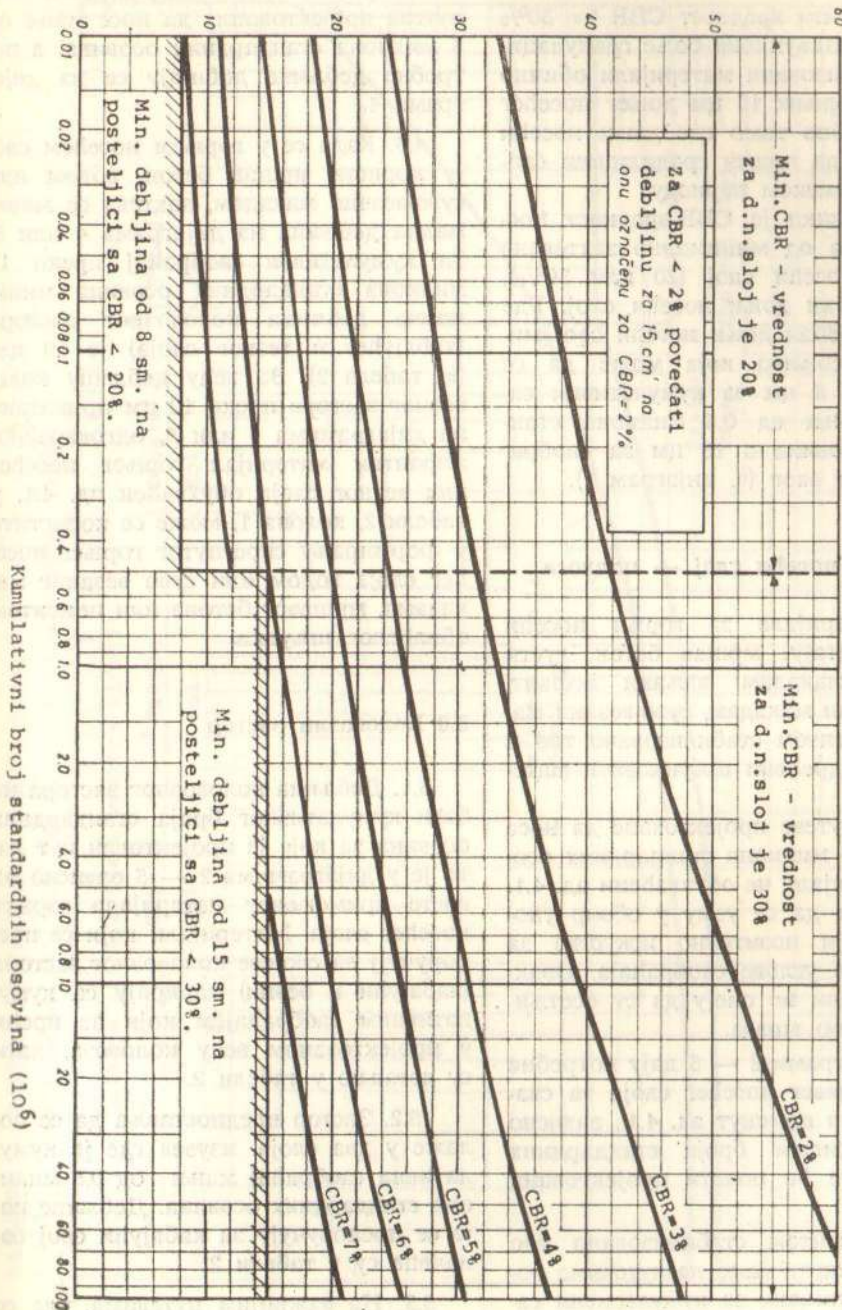
На путевима пројектованим да носе мање од 2 милиона стандардних осовина, захтев за укупну дебелину од 45 цм преко тла осетљивог на мраз може да се ублажи где је искуство из локалитета позитивно у погледу дејства мраза током оштрих зима и дозвољава мање дебелине.

3.3. За кумулативан саобраћај мањи од 0,5 милиона стандардних осовина, минимална CBR — вредност треба да је 2%. За кумулативан саобраћај већи од овог, минимална CBR — вредност за материјал доњег носећег слоја (тампон) треба да је 30%. За природни шљунак и друге материјале Д. Н. С. са мање од 10% зрна крупнијих од CBR-опит треба извести у складу са Б. С. 1377/1967. Материјал треба испитати при његовој природној влажности а сува запреминска тежина би требало да је приближно оној која се добија на терену. Шљунчани материјали су више од 10% крупнијих зрна од 20 мм и они од стабилизovanог

* RRL — Road Note = Публикације Road Research Laboratory — Института за путна истраживања, В. Британије

Debljina donjeg nosećeg sloja u sm.

DIJAGRAM 1: Debljina donjeg nosećeg sloja - tampona.



материјала нису погодни за CBR-опит, међутим са довољно сигурности се може прихватити вредност $\text{CBR} = 30\%$ без опита. Шљункови боље гранулације и стабилизирани материјали обично долазе у горњих 15 цм доњег носећег слоја, посебно тамо где доњи носећи слој треба да прими градилишни саобраћај у зимском периоду.

3.4. Уколико је CBR-вредност постелице већа од минимално захтеване за доњи носећи слој (20 или 30%), није потребан доњи носећи слој. Где је пак потребан доњи носећи слој минимална дебелина која може да се примени је 8 цм за кумулативни саобраћај мањи од 0,5 милиона стандардних осовина а 15 цм за саобраћај већи од овог (в. дијаграм 1).

4.0. Горњи носећи слој — подлога

4.1. Материјале за горњи носећи слој обухватају: мршав бетон, густ асфалтни макадам, ваљани асфалт, водом везани макадам, суво-везани макадам, цементом стабилизано тло и цементом одређени шљунковити материјал.

4.2. За путеве пројектоване да носе мање од 2,5 милиона стандардних осовина, материјали не обухваћени ад. 4.1. могу такође да се узму у обзир уколико постоји позитивно искуство за одговарајуће услове саобраћаја. Овакви материјали не смеју да су осетљиви на дејство мрза.

4.3. Дијаграми 2 — 5 дају потребне дебљине горњег носећег слоја за сваки материјал поменут ад. 4.1., зависно од кумулативног броја стандардних осовина које ће понети пројектовани пут.

4.4. Цементом стабилизано тло треба применити само на путевима који су пројектовани за кумулативни саобраћај мањи од 1,5 милион стандардних осовина. Захтеване дебљине дате

су на дијаграму 4. Цементом обрађени шљунак може се применити ко путева пројектованих да носе мање од 5 милиона стандардних осовина, а потребне дебљине добијају се из дијаграма 4.

4.5. Када се у горњем носећем слоју користи мршав бетон, водом или суво-везани макадам, захтева се минимална дебелина из дијаграма 4 или 5. За кумулативан саобраћај преко 11 милиона стандардних осовина минимална дебелина коловозног застора (хабајућег и везног слоја) је 10 цм (в. табела 2). За већу дебелину коловозног застора преко 10 цм приказано на дијаграмима 4 или 5, одговарајући асфалтни материјал горњег носећег или везног слоја обухваћен ад. 4.1. у табели 2, колона 1, може се користити у формирању спрегнутог горњег носећег слоја водом или суво везаног макадама, мршавог бетона или цементом обрађеног шљунка.

5.0 Коловозни застор

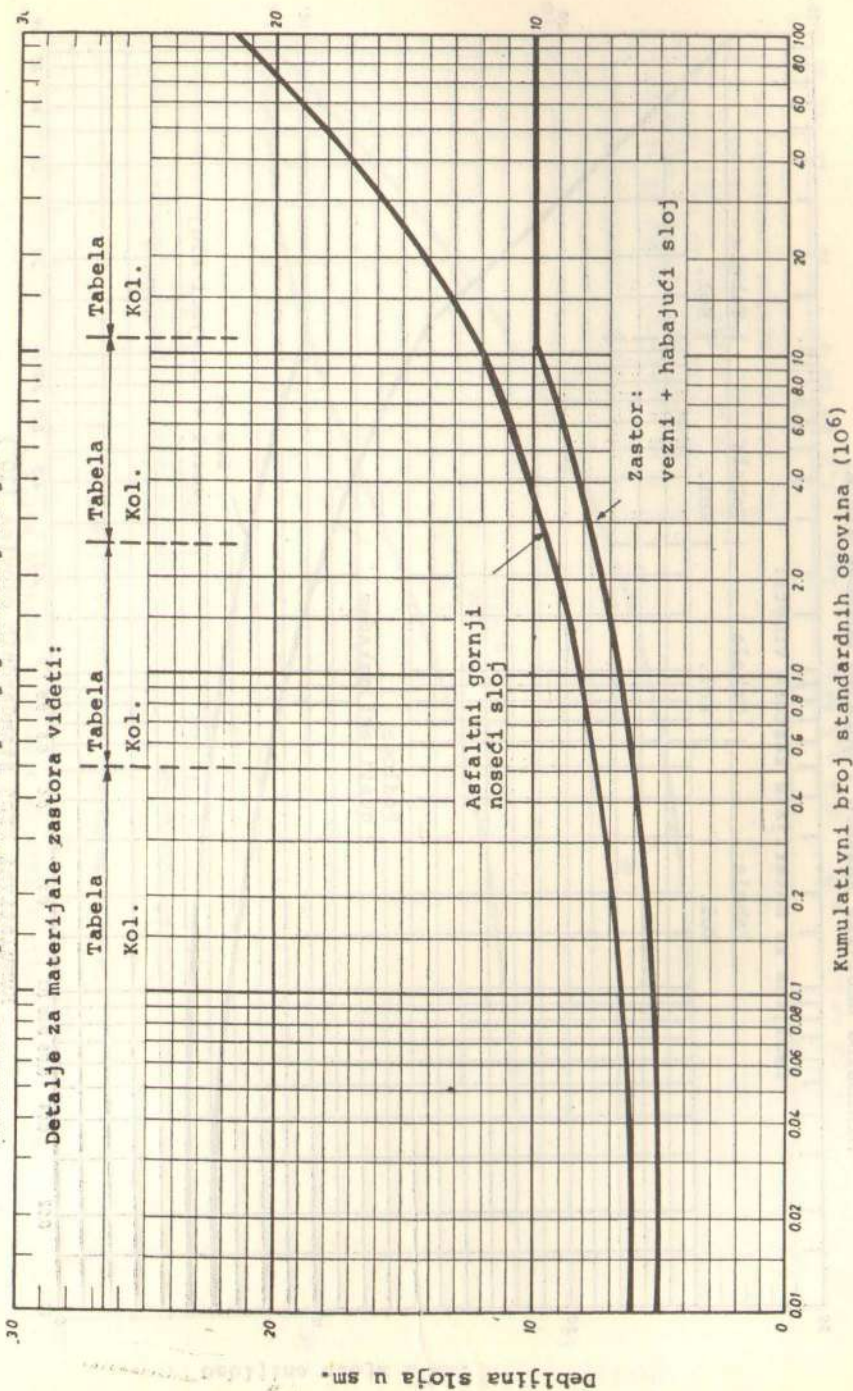
5.1. Дебелина коловозног застора на бази кумулативног броја стандардних осовина за које је пројектован пут да то је у дијаграмима 2 — 5 зависно од врсте примењеног материјала горњег носећег слоја. Материјали који се препоручују за слојеве коловозног застора (хабајући и везни) варирају са кумулативним саобраћајем који ће прећи у пројектованом веку коловоза, дати су детаљно у табели 2.

5.2. Застор предпоставља да се полаже у два слоја, изузев где је кумулативни саобраћај мањи од 0,5 милиона стандардних осовина. Дебљине које се препоручују за хабајући слој означене су у табели 2.

5.3. На важнијим путевима, где се одлаже израда хабајућег слоја може утицати неповољно за саобраћај, као

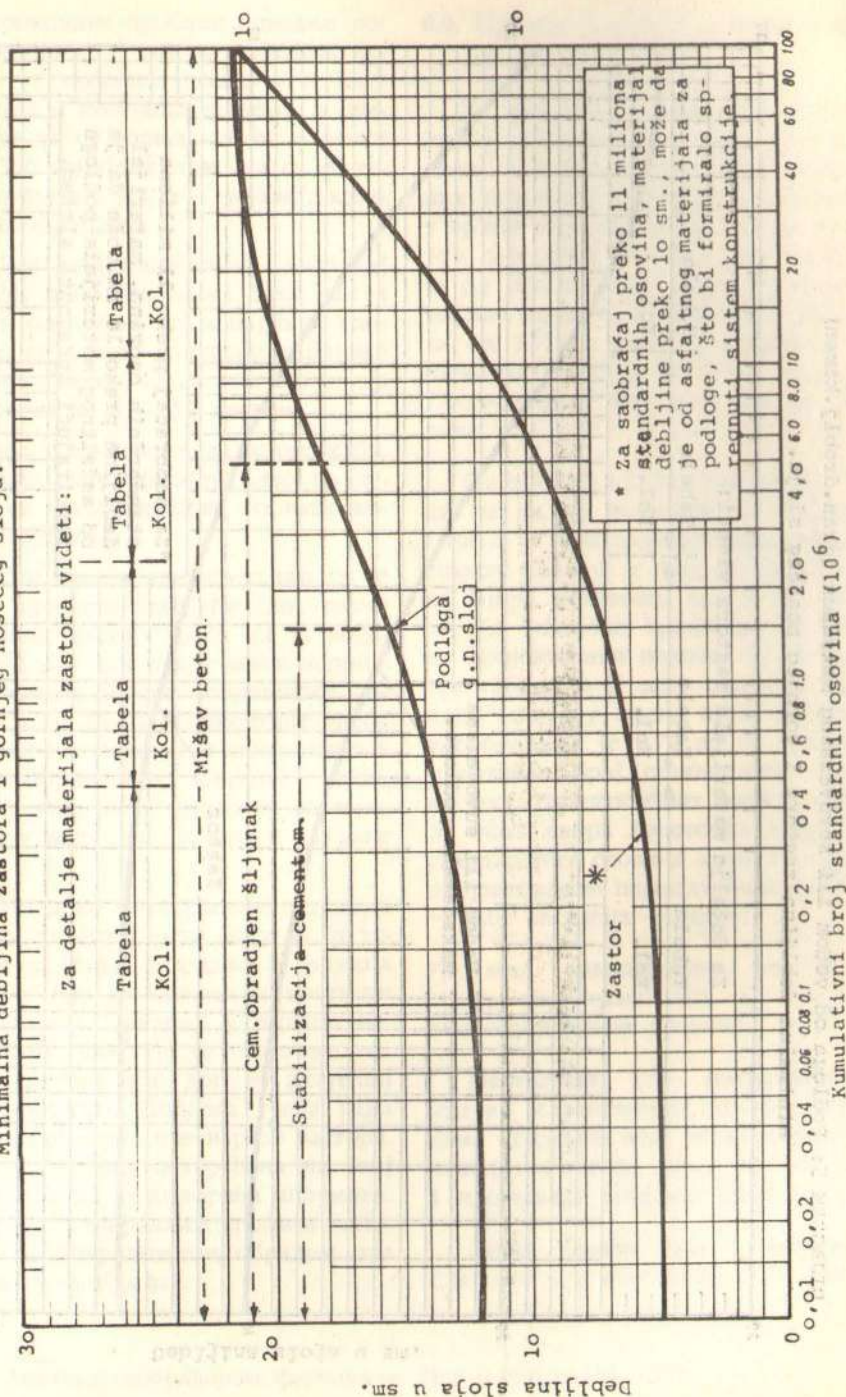
DIJAGRAM 2: Podloga od (valjanog) asfalt-betona

Minimalna debljina zastora i gornjeg nosećeg sloja.

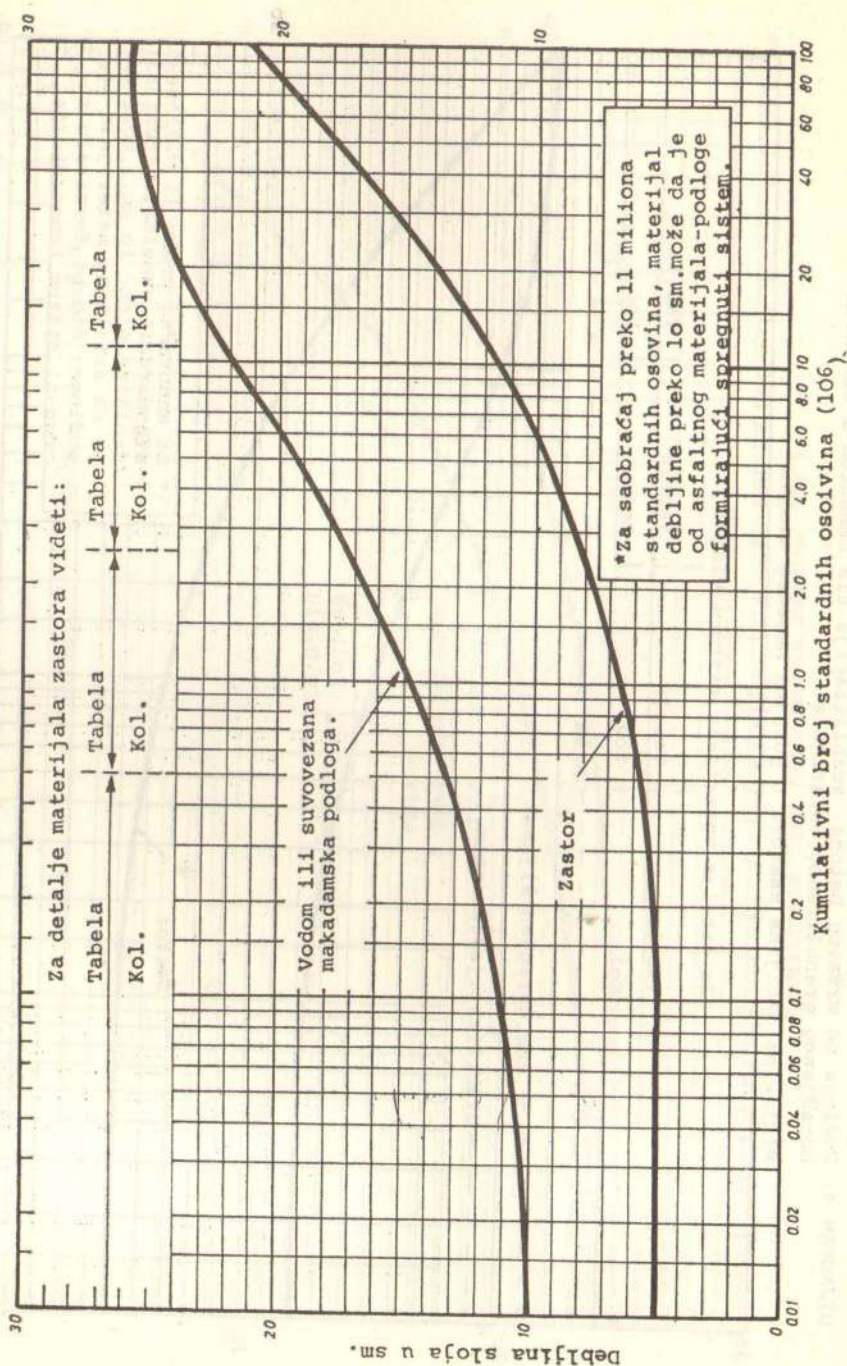


DIJAGRAM 4: Podloga od mršavog betona, stabilizacija tla cementom i cementom obradjenog granuliranog materijala.

Minimalna debljina zastora i gornjeg nosećeg sloja.



DIJAGRAM 5: Podloga od vođom ili suvovezanog makadama (gran.droblj.kamen)
Minimalna debljina zastora i gornjeg nosećeg sloja.



и проузроковати проблем одводње површинске воде. У тим случајевима неопходна је посебна пажња у избору материјала и поступка грађења, и осигурати се да су горњи носећи и везни слој добро сабијени, тако да се минимално допунско збијање појави доцније под саобраћајем.

5.4. Где непогодности за саобраћај нису већи проблем, може бити чак и повољно одлагање са хабајућим слојем док се врши допунско сабијање под саобраћајем. Одлагање може да се ограничи на 6 — 12 месеци.

Изузев у насељима, одлагање хабајућег слоја није препоручљиво на путевима са цементираним горњим носећим слојевима.

5.5. Уколико се предпоставља да се одложи завршни хабајући слој, сваки привремени застор треба да је водонепропустљив или пак учињен водонепропустљивим путем површинске обраде (Slurry Seal). Пројектант треба да пропише толеранције за неравност и степен отпорности на клизање с обзиром на привремени карактер застора, имајући у виду век застора и локалне услове.

5.6. На лако оптерећеним путевима у насељу, тешки терети могу да су условљени у фази изградње и развоја насеља, а где је примењен невезани или обавијени макадам у горњем носећем слоју, саветује се одлагање полагања застора све док је актуелан такав саобраћај. Подлога треба тада да се доведе у ред пре израде застора. Невезана подлога оптерећена на овај начин треба да је затворена (шлемована) финим минералним спојним материјалом и површинском обрадом пре пуштања у саобраћај.

6.0. Пример поступка решавања флексибилног коловоза

За решавање димензије и састава једног флексибилног коловоза, располаже се податком од 1.100 транспортних возила на дан (сума у оба правца) у време изграње са годишњим прирастом саобраћаја од 3%. Тло постелице је од прашинасте глине са границом течења од 50%, границом пластичности од 20% а ниво подземне воде је нижи од 1,5 м, од нивелете постелице. Пројектовани век коловоза је 20 година.

Саобраћај: На графикону I. види се да за постојећи саобраћај од $1.100/2 = 550$ транспортних возила (у сваком правцу) и прираст од 3%, свака спора коловозна трака ће да прими 7,0 милиона транспортних возила на пројектовани период од 20 година. На табели 2 [I део, анализа саобраћаја]* за ову врсту пута фактор за преобраћање је 0,72 да се добије кумулативан број стандардних осовина из броја транспортних возила који носе свака спора коловозна трака. Број стандардних осовина који ће прећи у пројектованом периоду биће $7,0 \times 0,72 = 5,04$ милиона, односно:

$7,0 \text{ мил. транспортних воз.} \times 0,72 \text{ станд. осов./транс. воз.} = 5,04 \text{ милиона стандардних осовина.}$

Постелица: Тло постелице има индекс пластичности $50 - 20 = 30\%$, а ниво подземне воде је ниже од 60 цм, испод постелице, што даје из табеле 1 процењену вредност $\text{CBR} = 5\%$.

Доњи носећи слој — тампон: За $\text{CBR} = 5\%$ и саобраћај од 5 милиона

* Анализа саобраћајног фактора — Пут и саобраћај, 12/71.

ТАБЕЛА 2: Асфалтни коловозни застори

Саобраћај-кумулятивни број стандардних осовина

Преко 11 милиона (1) 2,5—11 милиона (2) 0,5—2,5 милиона (3) мање од 0,5 мил. (4)

Хабајући слој (агрегат од камена или згуре)

Мин. дебљина 4 цм.

Ваљани асфалт Б. С. 594 (комби-Ваљ. асф. Б. С. 594 нација катран-битумен може да се примењује)

Мин. дебљ. 2 цм

Густ катрански застор БТИА — спец.

Хладан асф.

Б. С. 1960^{3*}Катрански макадам средње текстуре Б. С. 802 (што пре површинска обрада/^{3*}Густ асфалт. макадам Б. С. 1961/^{3*}.

Асф. макадам отв. текстуре Б. С. 1621

Везни слој Ваљани асфалт Б. С. 594/^{1*}.

Густ асф. макадам или густ катр. макадам

Једно-слојни катран. макадам Б. С. 802/^{1*}/^{4*}.Једнослојни асф. макадам Б. С. 1621 или Б. С. 2040/^{1*}/^{4*}

Двослојни

а) хаб. слој — Мин. дебљ. 2 цм.

Хладни асф. Б. С. 1960. обавијени макадам Б. С. 802, Б. С. 1621, С. С. 1241 Б. С. 2040.

б) Везни слој Обавијени макадам Б. С. 802, Б. С. 1621, Б. С. 1241 или Б. С. 2040/^{1*}

Једно-слојни Ваљани асфалт Б. С. 594

Густ катрански застор БТИА — спец.

Катрански макадам отворене текстуре Б. С. 802 (што пре површ. обрада /^{3*}.Густ асф. макадам Б. С. 1621/^{3*}6 цм једно-слојни катрански макадам Б. С. 802 или Б. С. 1241 што пре површинска обрада/^{3*}6 цм једно-слојни асф. макадам Б. С. 1621 или Б. С. 2040/^{3*}Везни слој Мин. дебљина 6 цм. ваљани асфалт Б. С. 594/^{1*}

Густ асфалтни макадам или густ катрански макадам

Везни слој Ваљани асфалт Б. С. 594/^{1*}

Густ асф. макадам или густ катрански макадам (в. 2*.)

1* Када се користи шљунак који није од кречњака, треба додати 2% порт-ланда цемента у мешавини а проценат филера одговарајуће смањити.

2* Катранизирани шљунак макадам не препоручује се за везни слој на путевима са преко 2,5 мил. стандардних осовина.

3* Кад хабајући слој није ни ваљани асфалт и густ катрански застор и где се не претпоставља одмах површинска обрада уместо хабајућег слоја, важно је затворити (Сеалинг) површину против дејства воде површ. обрадом било преко Г. Н. слоја или везног слоја.

4* Под хабајућим слојем од ваљаног асфалта или густог катранског макадама, везни слој треба да је од ваљаног асф. Б. С. 594 или густо обавијеног макадама.

стандардних осовина, на дијаграму 1 добија се потребна дебелина D.N.S.-тампона од 24 цм, са минималном CBR-вредности материјала доњег носећег слоја од 30%.

Подлога и застор: За одређено саобраћајно оптерећење дијаграми 2—5 дају следеће комбинације дебелина у односу на различите материјале у носећем слоју и застору (заокружено на већи 1 цм):

а) Подлога од (ваљаног) асфалт бетона:

дијаграм 3, даје потребну дебелину горњег носећег слоја од 11 цм, са зазором од 9 цм за сваку комбинацију материјала застора датим у табели 2, колона 2 (на постелици осетљивој на мраз, доњи носећи слој требало би повећати на 25 цм).

б) Подлога од густог асфалтног маказама:

дијаграм 3, даје потребну дебелину горњег носећег слоја од 13 цм са зазором од 9 цм свакој комбинацији материјала застора датим у табели 2, колона 2.

в) Подлога од мршавог бетона:

дијаграм 4, даје дебелину горњег носећег слоја од 18 цм са зазором од 10 цм у свакој комбинацији материјала застора датим у табели 2, колона 2. Како је кумулативан саобраћај већи од 5 милиона стандардних осовина, не дозвољава се примена цементом обрађеног шљунка.

г) Подлога од водом или сувовезаног маказама:

дијаграм 5, даје дебелину горњег носећег слоја од 20 цм са зазором од 10 цм у свакој комбинацији материјала застора датим у табели 2,

7.0. Примери поступака решавања са променљивом дебелином коловозне конструкције

Следећи примери илуструју поступак решавања коловозне конструкције променљиве дебелине по ширини коловоза и указују на одређену економију у материјалима која произилазе из оваквог прилаза:

7.1. Пример 1

Аутопут са два тротрачна коловоза треба да носи 2.500 транспортних возила на дан (у сваком правцу) у време изградње са годишњим прирастом од 4%. Тло у постелици има вредност $CBR = 3\%$ а пројектовани век коловоза је 30 година. Тражи се одговарајуће прилагођавање дебелине коловозне конструкције по попречном профилу коловоза.

Графикон II показује да за пројектовани период од 30 година по спој коловозној траци треба да пређе 39 милиона транспортних возила а графикон VI даје да суседне траке до споре траке треба да приме 21 милиона транспортних возила.

Користећи фактор преобраћања од 1.08 из табеле 2 за ову категорију пута, број стандардних осовина које ће да носи свака спора трака ће да буде 42 милиона а на свакој суседној по 22 милиона.

Дијаграми 1, 2 и 4 за горње податке дају следеће дебелине доњег и горњег слоја коловозне конструкције, тј:

* Анализа саобраћајног фактора — ПУТ И САОБРАЋАЈ, 12/71.

Доњи носећи слој — тампон —	Горњи носећи слој — подлога —	
	Ваљани асфалт	Мршави бетон
Спора трака 45 цм.	18 цм.	21 цм + 7 цм.
Суседна трака 43 цм.	15 цм.	21 цм + 5 цм.

Битуменизирани материјал подлоге који формира спрегнуту конструкцију са мршавим бетоном.

Графикон VII-а показује попречни пресек коловоза променљиве дебљине са подлогом од ваљаног асфалта.

За двоструки тро-трачни коловоз ово би смањило дебљину (материјал) доњег носећег слоја за 4%. Одговарајуће смањење за горњи носећи слој би износило 17% (ваљани асфалт) односно, 7% (мршави бетон) са минималном дебљином застора од 10 цм по осовини коловоза.

7.2. Пример 2

Аутопут са два дво-трачна коловоза треба да носи 1.500 транспортних возила на дан (у сваком правцу) у вре-

ме изградње а са 4% годишњег пораста. Тло постелице има носивост $CBR=3\%$ а пројектовани век коловоза је 30 година. Тражи се погодно прилагођавање дебљине коловоза по попречном профилу:

Графикон II показује да за пројектовани век (30 год.) спора трака ће да прими 26,4 милиона транспортних возила а графикон VI да ће брже (суседне) траке да носе свега 8,2 милиона транспортних возила.

Користећи фактор за преобраћање од 1,08 из табеле 2, број стандардних осовина ће да буде 28 милиона по свакој спорој траци а базе (суседне) траке ће да носе свака по 9 милиона.

Дијаграми 1, 3 и 5 за горње податке даће следеће дебљине доњег и горњег носећег слоја, тј:

Доњи носећи слој — тампон —	Горњи носећи слој — подлога —	
	Густ-асфалт. макадам	Водом-везани макадам
Спорт трака 44 цм.	20 цм.	25 цм. + 6 цм.*
Брза трака 39 цм.	14 цм.	22 цм. + 2 цм.*

Густ-асфалтни макадам у овом случају формира спретнуту подлогу са асфалтним и водом везаним макадамом.

Код овог пута са два двотрачна коловоза овакво решење омогућује смањење у доњем носећем слоју за 60%. Одговарајућа редукција у горњем носећем слоју би било око 15% (асф. макадам) односно, 11% (водом-везани макадам). Застор и у овом примеру је минималне дебљине од 10 цм у осовини коловоза. (в. графикон VII).

8.0. Примери решавања коловоза са познатим саобраћајним оптерећењем

8.1. Пример 1

Дневни саобраћај на путу за рафинерију састоји се од:

— 100 прелаза (у сваком правцу) четвороосовинских возила са оптерећењем од 9.000 кг. на задње две

осовине, 7.300 кг на другој осовини а 2.700 кг на предњој осовини;

— 200 прелаза у сваком правцу троосовинских возила са оптерећењима од 9.000 кг на задњим осовинама а 1.800 кг на предњој; и

— 100 прелаза (у сваком правцу) двоосовинских возила са 8.200 кг на задњој и 2.700 кг на предњој осовини.

Тражи се решење за флексибилни коловоз имајући носивост постелице од CBR=4% и пројектовани век коловоза од 20 година.

Саобраћај у сваком правцу се састоји од:

600 осовина од по 9.000 кг.

100 осовина од по 8.200 кг.

100 осовина од по 7.300 кг.

200 осовина од по 2.700 кг.

200 осовина од по 1.800 кг.

Укупан број осовина које ће прећи у сваком правцу у пројектованом веку коловоза, добиће се следећом рачуницом:

Осовинско оптерећење (кг)	Број током пројект. века	Фактор еквиваленције (AASHO Road Test)	Број стандардних осовина (милиони)
9.000	600x365x20	1,5	6,57
8.200	100x365x20	1,0	0,73
7.300	100x365x20	0,61	0,45
2.700	200x365x20	0,01	0,015
1.800	200x365x20	0,0025	0,004
		Укупно	7,77

За овај саобраћај, позивајући се на дијаграме 1, 2, 3, 4 и 5 долази се до следећег решења флексибилног коловоза:

Горњи носећи слој-подлога
Доњи носећи слој — тампон 31 цм.

— ваљани асфалт	12 цм.
— густ асфалтни макадам	14 цм.
— мршави бетон	19 цм.
— водом везани макадам	21 цм.
Застор (двослојни)	
— са ваљаним асфалтом или густим асфалтним макадамом	10 цм.
— са мршавим бетоном или водом везаним макадамом	11 цм.

И у овом случају питање ширине пута је потребно разматрати. Уколико је тако узан да се возила крећу у два правца углавном по истим тракама решење би требало условити дуплирањем горњем саобраћају, претпостављајући да су возила једнако оптерећена у оба правца.

LES DIMENSIONS DES VOIES FLEXIBLES POUR LES NOUVEAUX ROUTES ET AUTOROUTES D'APRES LES RECOMMANDATIONS DE „ROAD RESEARCH LABORATORY”

Les plus nouveaux connaissance et experiences obtenus par les recherche de performances de construction de routes dans les conditions modernes de circulation sont apportées les nouveaux éléments dans la détermination de l'épaisseur nécessaire

et dans la composition de construction routière. Le sujet de cet exposé sont les fragments de recommandations de „Road Research Laboratory” que se rapportent à la flexibilité de construction (Road Note 29, 70).

ДИМЕНЗИРОВАНИЕ ЭЛАСТИЧЫХ ПРОЕЗЖИХ ЧАСТЕЙ ДОРОГ ДЛЯ НОВЫХ ДОРОГ И АВТОДОРОГ ПО РЕКОМЕНДАЦИЯМ ROAD RESEARCH LABORATORY

Новейшие представления и опыты, приобретенные путем теоретических и экспериментальных исследований общих данных по конструкциям дорожных проезжих частей в современных условиях осуществления автомобильного транспорта, внесли новые элементы в

определение необходимой толщины и состава дорожной конструкции. Части рекомендаций Road Research Laboratory, относящиеся к упругим конструкциям (Road Note 29, 70) являются именно предметом настоящей статьи.

STRUCTURAL DESIGN OF FLEXIBLE PAVEMENTS FOR NEW HIGHWAYS AND FREEWAYS BASED ON ROAD RESEARCH LABORATORY RECOMMENDATIONS

The newest achievements developed on both the theoretical and experimental investigations of pavement performances under the condition of modern traffic loads, introduced many new elements in determi-

ning pavement thicknesses. The parts of the Road Research Laboratory recommendations (Road Note 29, 70) relating the flexible pavement analyses, have been described in this paper.

BEMESSUNG FLEXIBLER FAHRBAHNEN NEUER STRASSEN UND AUTOBAHNEN GAMASS DEN VORSCHLAGEN DES ROAD RESEARCH LABORATORY

Die neuesten Erkenntnisse und Erfahrungen, gewonnen durch theoretische und experimentelle Untersuchungen der Leistungen von Fahrbahnkonstruktionen unter den Anforderungen des modernen Strassenverkehrs, haben neue Elemente zur Bemessung der

nötigen Stärke und des Aufbanes der Fahrbahnkonstruktionen beigetragen. Gegenstand dieser Ausführungen sind Teile von Vorschlägen des Road Research Laboratory, die sich auf flexible Konstruktionen beziehen (Road Note 29, 70).

РЕДАКЦИОНИ ОДЕОР

Букић Живорад, дипл. инж. Филиповић Љубомир, дипл. инж. Браунсвић
Предраг, дипл. инж. Тодоровић Бранислав, дипл. инж. Стевановић Добривоје,
дипл. инж. Вучинић Вуко, дипл. инж. Вујовић Илија, дипл. инж. Радуловић
Василије, дипл. инж. Коблишка Душан, дипл. инж. Јовановић Милан, дипл. инж.
Томић Арса, Стевић Душан, Букић Томислав и Јовановић Миодраг, дипл. инж.

Главни и одговорни уредник:

Живка Савић Београд, Кумодрашка нова 257, тел 466-134, 466-522, 466-543.

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 608-8-735-4

Огласе и остало слати на Друштво за путеве СР Србије, поштаиски фах 452.
Кумодрашка нова 257, тел. 466-522

Претплата за појединце 2 Н. динара за један број. Претплата за установе и пре
дузећа годишње 100 Н. дин. тарифа за огласе: цела страна у тексту 300. Н. дин.
пола стране 200 Н. дин., на корицама цела страна споља 500 Н. динара,
унутра 350 Н. динара.

Цена 2 Н. динара

Тарифа за огласе који се штампају целе године мања је за 50%.

Издавач,

Друштво за путеве Србије, Македоније и Црне Горе.

Часопис излази месечно.

