

625-7

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

Пут и саобраћај

Бр. 3—4 1983. • Март—Април • Год. XXIX





Пут и саобраћај

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

3—4

ГОД. XXIX • МАРТ—АПРИЛ 1983.



САДРЖАЈ

Предраг Милојковић, дипл. инж.
Примена аутоматизованог оперативног планирања у грађевинарству

Предраг С. Здравковић, инг. саобр.
Саобраћајна информатика на путевима

Љубиша Станојевић, дипл. инж.
Саобраћајне незгоде у 1982. години на раскрсници код КП дома у Нишу

А. Цветановић, Б. Колунџија, Ш. Дуњица
Упоредна анализа метода за димензионирање крутих коловозних конструкција

Проф. Др Момчило Ивановић
Елементи конгруентних кривина

Ђорђе Узелац, дипл. инж.
Путеви и путна мрежа у Француској

Ђорђе Узелац, дипл. инж.
Истраживачки центар у Нанту

Здравко Продановић, дипл. инж.
Зимска служба у Београду

Љубиша Стојановић, дипл. инж.
Безбедност саобраћаја на магистралним путевима Чачак—Лазаревац,
Чачак—Краљево и Чачак—Пожега

Из друштва за путеве

Ин мемориам

Издавачки савет

Антонић Славољуб, Бајрами Шпенд, Бајевић Србољуб,
Бејтула Деваја, Бурбах Герхард, Вајда Војислав,
Гвозденчевић Миленко, Диманић Бранислав,
Ђорђевић Михајло, Ђукић Живорад,
Капларевић Вићентије, Кркић Предраг,
Марковић Мирослав, Марковић Никола,
Миливојевић Милан, Папо Јосиф, Радоман Радован,
Раковић Златомир, Славић Грујо, Филиповић Љубомир,
Шурбановић Бранко.

Уредништво и редакција

Анђус Војо, Буђевац Владимир, Ђурић Никола,
Катанић Јован, Кузовић Љубиша, Мијушковић Вера,
Милвановић Владета, Обрадовић Миодраг,
Ристић Никола, Терзић Милорад, Ђетковић Срђан,
Узелац Ђорђе, Шутић Јован.

Главни и одговорни уредник

•
Др Здравко Јоксић, дипл. инж.
Грађевински факултет у Београду
Булевар Револуције 73

Лектор:

Петар Кашић

Ликовна и графичка опрема:

Тома Станковић, граф. инж.

Часопис издају:

•
Друштво 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 динара.

Оглашавање у часопису:

800 и 1600 дин. у једном броју, односно 5000 и 10000 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 Народне банке — 60816-678-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве СР Србије поштански фах, 452 Кумодрашка нова 257

Решењем Републичког комитета за културу бр. 413-6/83-06 од 11. 1. 1983. године ослобођено пореза на промет

Штампа:

ИШРО „Привредно финансијски водич“
Београд, Патријарха Димитрија 24

Примена аутоматизованог оперативног планирања у грађевинарству

ПРЕДРАГ МИЛОЈКОВИЋ, дипл. инж.

У овом чланку је покушано да се да приказ праћења трошкова по врстама радова постојећим послова и њихова контрола у односу на планиране, укључујући временску димензију. Такав начин праћења производње уз помоћ електронског рачунара омогућава увид у укупну количину ангажованих радних часова, материјала и механизације за објекат и градилишта.

Обезбеђење информација за спору и неекономичну градњу грађевинских објеката не представља никакав проблем. Квалитетно, брзо и економично организовање грађевинске производње, није могуће без ефикасног и благовременог прикупљања, обраде, преноса и коришћења великог броја информација.

Основни услов грађевинских организација је повећање степена организованости и оспособљености за бржу и економичнију изградњу, а ово уједно захтева и формирање савременог организованог информационог система. Опстанак, развој и рад сложених организационих система зависи од ефикасности планирања и управљања. С тим да под појмом планирања и управљања подразумевамо поуздано предвиђење неког догађаја или спремност за такав догађај. Појмове планирања и управљања схваћене на овакав начин можемо испунити само коришћењем електронских рачунара и пројектовањем аутоматизованих информационих система за њих.

Догађаји у некој радној организацији су последице неког плана, а план се не може остварити без одлука за које су потребне информације. Извршење плана се мора контролисати, при чему се доносе корективне одлуке. На основу овакве поставке, информације можемо поделити на:

- информације за одлучивање приликом планирања,
- информације за одлучивање приликом остварења,

Поделу информација вршимо и према времену у коме су настале:

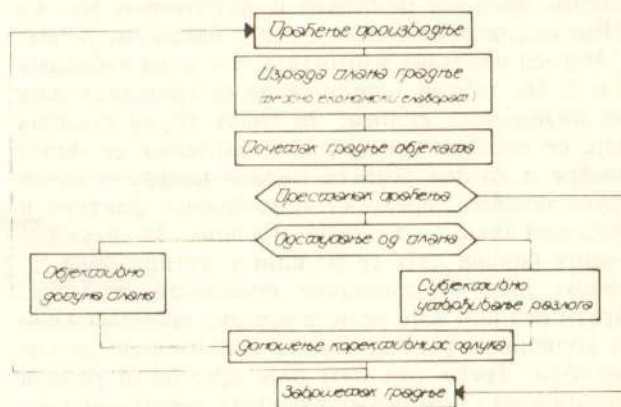
- информације из прошлости,
- информације из садашњости,
- информације о будућности;

а све оне могу бити:

- периодичне или непериодичне.

У грађевинарству начин праћења изградње објекта је доста сложен, а као што сви знамо, од битног значаја за једну грађевинску радну

организацију. Ако применимо претходно наведену поделу информација на информације које се јављају у планирању, руковођењу и приликом праћења градње објекта, добијамо да су оне условљене претходним догађајима, а да се одлуке односе на будућност, да служе за одлучивање приликом остваривања, да се догађају у садашњости и периодичне су, док њихова тачност мора да буде велика, јер претходна информација је полазни основ за нову. Начин праћења оваквих информација и њихов ток дат је на слици 1.



Сл. 1

Успешно праћење градње објекта омогућује нам једино реално направљен план градње.*

ОПИС УЛАЗНИХ И ИЗЛАЗНИХ ПОДАТАКА ЗА СИСТЕМ ПРАЋЕЊА ПРОИЗВОДЊЕ

Информациони системи који користе електронски рачунар морају да имају дефинисане и стандардне улазне и излазне податке.

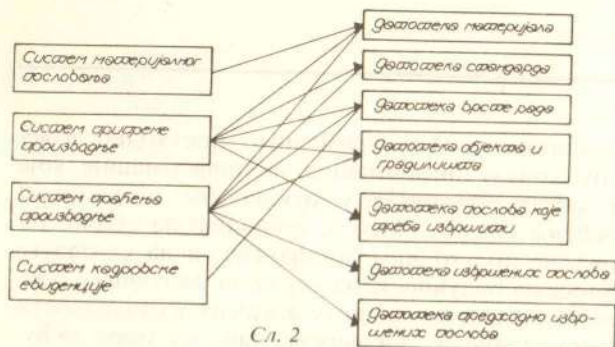
Информациони систем за праћење производње у грађевинарству има један улазни упитник о количинама извршеног рада за одређени објект и градилишта у одређеном временском периоду. Он садржи:

- шифру стандарда (одређени посао),
- шифру објекта и назив,

* Начин изrade плана градње (техно-економски elaborат) описан је у чланку Примена електронског рачунара у изradi техно-економског elaborата, у часопису „Пут и саобраћај“ бр. 3—4/1982. године.

- шифру градилишта и његов назив,
- количину стандарда,
- датум за одређени период.

Обезбеђење ових података се не може остварити без формирања матичних датотека које су основ за друге системе (материјално пословање, систем праћења производње, систем кадровске евиденције) који користи електронски рачунар. Скупом матичних датотека или базом података омогућујемо да систем за праћење производње успешно ради. Ту повезаност можемо видети на слици 2.



Сл. 2

Свака од матичних датотека има групу програма за измену, уношења и контролу података. Програмска контрола онемогућује грешку приликом уношења података и датотеке и рад на њима се одвија независно од свих наведених система.

Изглед излазних извештаја дат је на табелама 1 и 2. На табели 1 види се да се трошкови дају по позицијама радова. За сваку групу послова даје се посебан извештај. У заглављу се поред шифре и назива објекта налази шифра и назив групе послова, вредност примењеног фактора и вредност бода за ту групу послова. За сваку позицију радова дају се подаци у четири реда. У првом реду су јединачне вредности позиције. Други ред нам даје те исте вредности помножено са количином радова које су реализоване до тог периода. Трећи ред нам даје вредности радова реализоване у том периоду (година, месец или дан). Четврти ред даје сумиране вредности трећег реда. Сваки ред садржи следеће податке:

- шифру позиције,
- назив позиције,

Табела 1

T-734 12.03.83 PUT I SAOBRAĆAJ 111111 PUT R. * ŠIFRA * OPIS BROJ * POZICIJE * POZICIJE									
PREGLED SITUACIJA ZA MESEC 02.83									
GRUPA POSLOVA 03		KOLICINSKI I TROŠKOVI				FAKTOR 2,051 BOD 23,80			
POSLOVA 03		* JED. * MESE *	* KOLI- CINA *	* MATE- RIJAL *	* NEP. LICNI DOHODAK * BUDUĆI * DINARI *	* FAKTOR *	* UKUPNO *	* BOD *	* CASOVI *
1 711209	NEGOWANJE STABILIZOVANOG SLOJA V JEDIN. CENA 43	1,000	0,00	0,380	9,040	18,54	27,58	0,200	0
RSIF 4-5 DAVA	POLJIVAN PRED. STANJE	0,000	0	0	0	0	0	0	0
JEM VODOM	TEKUCI MESEC	20,000	7	7	180	370	551	4	0
	UKUPNO	20,000	7	7	180	370	551	4	0
2 711268	IZRADA ZASTORA DO FLAOG ASFALTI JEDIN. CENA 43	1,000	333,20	1,420	33,790	69,30	430,49	0,580	0
BETONA JACINE 4 CM	PRED. STANJE	502,110	167303	713	16935	34797	219067	291	0
	TEKUCI MESEC	0,000	0	0	0	0	0	0	0
	UKUPNO	502,110	167303	713	16935	34797	219067	291	0
3 711276	BETONIRANJE KOLJVOZA I STAZA D= JEDIN. CENA 43	1,000	238,28	2,770	65,930	135,22	439,43	1,250	0
16-20 CM SA OBRADOM	JORKJE PRED. STANJE	903,000	214452	2493	59337	121700	395489	1125	0
POVRŠINE PERJASENJE ICI 440CM	TEKUCI MESEC	4,420	100	1	27	50	184	0	0
ISANJE DO	BETON 43 150 UKUPNO	903,420	214552	2494	59335	121750	395673	1125	0
SVEGA ZA GRUPU POSLOVA		PRED. STANJE	381755	3206	76333	156498	614550	1416	0
	TEKUCI MESEC	100	8	8	208	427	730	4	0
	UKUPNO	381855	3214	76511	156925	156925	615294	1420	0

- јединицу мере,
- количине рада,
- динарску вредност трошкова материјала
- вредност непосредног личног дохотка израженог у динарима,
- вредност факторских трошкова,
- вредност укупно (материјал + уложени рад)

Рекапитулација по групама послова дата је на табели 2. и она се даје по групама послова по објекту и за градилишта. Садржи сумиране вредности података наведених у опису претходног извештаја.

ЗАКЉУЧАК О ЕФЕКТИМА КОЈЕ ПОСТИЖЕМО КОРИШЋЕЊЕМ СИСТЕМА ПРАЋЕЊА ПРОИЗВОДЊЕ

Примена система праћења производње омогућује бржу информацију о стању на градилишту. Та брзина омогућује доношење благовремених одлука.

Једноставност улазног упитника смањује могућност грешака, нарочито када се прати истовремено стање на великом броју градилишта.

Односом оствареног са планираним износом трошкова на објекту и градилишту добијају се подаци о висини одступања. Утврђивањем већих одступања стварних трошкова од планираних, посебно на пословима за чије извршење је већи износ трошкова, омогућује анализу узрока тог одступања и предузимање мере за наглашавање доброг а елиминисање лошег рада.

Оваквим начином израде плана и његовог остварења одређује се који су послови извршени на сваком радном месту и за које време.

Њиме се обезбеђује равномерније оптерећење производних капацитета, ублажавање или у неким случајевима потпуно отклањање уских грла у производњи, благовремено извршење уговорених обавеза и ефикасније руковођење у извршењу утврђених циљева.

На крају бих желео да истакнем да је због обимности материјала које овај чланак дотиче покушано да се опис проблема и њихово решење применим електронског рачунара прикаже на што сажетији и једноставнији начин, са жељом да се добије што потпунија слика о могућностима и ефикасности планирања на овакав начин.

R. #	SIFRA*OPIS			FAKTOR	MATE- RIJAL	*NEP. LICNI BODOVI	DOHODAK* DINARI	FAKTOR	UKUPNO	*NORMA CASOVI
BROJ*G.	POSLOJ*GRUPE	POSLOVA								
1	01	ZEMLJANI RADOVI RUČNI	PRED. STANJE	4,290	0	2887	68723	294825	363548	1589
			TEKUCI MESEC		0	0	0	0	0	0
			UKUPNO		0	2887	68723	294825	363548	1589
2	02	ZEMLJANI RADOVI - MASINSKI	PRED. STANJE	4,290	22139	119	2854	12243	37237	47
			TEKUCI MESEC		0	0	0	0	0	0
			UKUPNO		22139	119	2854	12243	37237	47
3	06	ZIDARSKI RADOVI	PRED. STANJE	4,290	9946	505	12032	51518	73597	187
			TEKUCI MESEC		7550	381	9089	38992	55631	141
			UKUPNO		17497	887	21121	90510	129229	329
4	07	ZIDARSKI RADOVI UZ INSTALACIJE	PRED. STANJE	4,290	9539	114	2713	11639	23892	43
			TEKUCI MESEC		0	0	0	0	0	0
			UKUPNO		9539	114	2713	11639	23892	43
5	09	TESARSKI RADOVI	PRED. STANJE	4,290	168976	4939	117559	504331	790867	1849
			TEKUCI MESEC		27085	1417	33739	144744	205569	532
			UKUPNO		196061	6357	151299	649075	996437	2382
6	10	ARMIRACKI RADOVI - MONTAZA	PRED. STANJE	4,290	3526	980	23341	100132	126999	398
			TEKUCI MESEC		0	0	0	0	0	0
			UKUPNO		3526	980	23341	100132	126999	398
7	11	UGRAĐIVANJE BETONA	PRED. STANJE	4,290	0	681	16216	69569	85786	274
			TEKUCI MESEC		0	149	3546	15213	18759	61
			UKUPNO		0	830	19752	84782	104545	336
8	30	HORIZONTALNI TRANSPORT	PRED. STANJE	6,041	16585	371	8843	53420	78849	115
			TEKUCI MESEC		0	0	0	0	0	0
			UKUPNO		16585	371	8843	53420	78849	115
9	32	GRADJEVINSKA MECHANIZACIJA	PRED. STANJE	4,594	2331	40	955	4387	7674	14
			TEKUCI MESEC		0	0	0	0	0	0
			UKUPNO		2331	40	955	4387	7674	14
10	50	PROIZVODNJA BETONA	PRED. STANJE	9,253	146076	370	8809	81515	236402	124
			TEKUCI MESEC		36000	81	1945	18001	55947	27
			UKUPNO		182076	451	10755	99517	292349	152
11	51	TRANSPORT BETONA MIKSERIMA	PRED. STANJE	9,253	21133	325	7757	71784	100675	103
			TEKUCI MESEC		4652	71	1737	15801	22161	22
			UKUPNO		25785	397	9495	87586	122837	126
12	52	UGRAĐIVANJE BETONA PIVPOH	PRED. STANJE	9,253	5580	104	2475	22903	30879	35
			TEKUCI MESEC		2115	40	952	8808	11876	13
			UKUPNO		7695	144	3427	31711	42755	48
13	53	ARMIRACKI RADOVI - IZRADA	PRED. STANJE	3,370	216383	743	17730	59649	293733	313
			TEKUCI MESEC		0	0	0	0	0	0
			UKUPNO		216383	743	17730	59649	293733	313
UKUPNO ZA OBJEKAT			PRED. STANJE			12104		1338022		5017
			TEKUCI MESEC		622139	2142	289982	241562	2250144	800
			UKUPNO		77403	14326	58980	1579584	369946	5817
					699543		340962		2620090	



ГРАБЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ

СА СОЛДАРНОМ ОДГОВОРНОШЋУ

ЗЕМУН, 22. октобар 15. СРС

Телефон 607-071 — Телекс 11136 YU ПЛАНУМ.

жрн 60805-601-13789

ген. дир. инж. грађ. Милан Минивојевић,
тел. 607-671

ИЗВОДИ У ЗЕМЉИ И ИНОСТРАНСТВУ

аеродроме, ауто-путеве, савремене саобраћајнице, подземне објекте специјалних врста, железничке, путне и хидротехничке тунеле, железничке пруге, земљане и бетонске бране и сл.

ДО САДА ЈЕ ИЗВЕЛО

више модерних аеродрома у земљи и иностранству са бетонским и асфалтним пистама (аеродроми: „Београд“, „Скопје“, „Титоград“, „Мостар“, „Пала“, „Ријека“, „Иванград“, „Приштина“, као и аеродроми у Либији, Сирији, Јорданији и Замбији). Изграђено је више стотина километара савремених путева у земљи као и 365 км путева у Замбији и 127 км у Сирији. Изграђено је око 70 км нормалних железничких пруга, нарочито деонице пруге Београд—Бар, затим железничких тунела укупне дужине 31 км и најтежи тунел „Милан“ на прузи Београд—Бар. Такође је доводио тунел водоата и машинска зграда ХЕ „Глобочица“ као и неколико подземних хаза посебне намене са попречним профилима до 16 м² укупне дужине око 5 км. Саграђено је тунела у експлоатацији на прузи Никшић—Титоград—Бар и то прскалним бетоном и инјектирањем, као и хидроизолација на разним објектима површине око 90.000 м². Овде спада и изградња вертикалних шахтова и окова, пресека 2,5—20,0 м² укупне висине око 3000 м као и низ других подземних објеката.

сада изводи у земљи

САДА ИЗВОДИ У ЗЕМЉИ

деоницу аутопута Мали Пожаревац—Умчари—Нипш, реконструкцију и проширење аеродрома „Београд“ као и реконструкцију старих и изградњу нових саобраћајница на територији Београда. Такође изводи тунел „Делатје“ у оквиру Железничког чвора Београд, колектор за атмосферску воду у Земуну и подземни објекти посебне намене.

У ИНОСТРАНСТВУ ИЗВОДИ

Брану на реци Зарна у Јорданији као и путеве и аеродроме у Замбији и Куввајту.

Саобраћајна информатика на путевима*

ПРЕДРАГ С. ЗДРАВКОВИЋ, инг. саобр.

УВОД

Саобраћајна информатика обухвата широко подручје информисања учесника у саобраћају. Ако прихватимо дефиницију да се под саобраћајем, у најширем смислу, може сматрати свако кретање, то подручје заиста је велико. Поред тога, места на којима се оваква врста информисања корисника примењује врло су различита по карактеру. Ту су саобраћајнице унутар и изван насеља, терминали (аеродроми, пристаништа, аутобуске и железничке станице), значајни објекти (сајмишта, пословни и трговачки центри, паркинг-гараже) и друге површине намењене кретањима. Са овим задатак информационог система постаје још комплекснији, јер је потребно створити систем чије су компоненте довољно сличне да, с једне стране чине целину, али да је, с друге стране, могуће разликовати којим је корисницима намењен.

САДАШЊЕ СТАЊЕ У ОБЛАСТИ САОБРАЋАЈНЕ ИНФОРМАТИКЕ

Значај и комплексност проблема саобраћајне информатике захтевају њихово решавање и подвргавање стандардизацији. Ово је потребно утолико пре што је у нас стање у овој области доста нејасно. Доказ за то је, на првом месту, саобраћајна сигнализација где могу да се сретну најразличитији елементи сигнализације пројектовани од случаја до случаја, зависно од пројектанта. О терминалној сигнализацији и сигнализацији затворених или полузатворених простора само би се узалуд трошиле речи, јер она у нас готово да и не постоји, сем усамљених покушаја на неким аеродромима, а и оно што постоји толико је различито да се чини да чак ни један исти пројектант не пројектује сигнализацију два пута на исти начин.

РАЗВОЈ ПУТОКАЗНЕ СИГНАЛИЗАЦИЈЕ

Улога путоказне сигнализације

Путоказна сигнализација има три основне улоге: да оријентише човека, да идентификује чо-

веково окружење и да олакша освајање територије.

Означити сигурним начином најбољи пут и растојање до одређеног одредишта различитим корисницима (возачима, пешацима, становницима, посетиоцима, хендикепираним особама) који користе различите врсте превоза (сопствени ауто, воз, аутобус, пешице) значи остварити оптималну сигнализацију односно ефикасно оријентисање. Међутим, оријентисати не значи само то. Ту су још ознаке паркиралишта, означавање појединих јавних објеката, означавање назива улица или означавање појединих врста превоза. Једноставно, све оно што кориснику може да помогне да се снађе или што га упућује на жељени смер кретања.

Одавде је јасан закључак да информациону сигнализацију, или информатику, како се најчешће назива, представља све што је намењено комуницирању са корисницима, све што кориснику олакшава кретање и снажење у непознатој околини.

Ипак, не сме да се заборави и још једна врло значајна улога информатике која је од посебног значаја у области регулисања саобраћаја. Она мора да буде део система управљања саобраћајним токовима, јер се понекад најкраћи и жељени путеви кретања кроз град не поклапају. Сигнализација треба да буде та која ће обезбедити да се возила или поједине категорије возила крећу итинерерима који су најпогоднији са гледишта регулисања саобраћаја и коришћења појединих делова градске мреже.

Најбоља сигнализација је она која се уклапа у околину, али и која има довољно добре одабране елементе да привуче пажњу корисника. Сигнализација мора да буде конструисана са јасним и сажетим порукама, мора да буде пажљиво одабрано место за њено постављање тако да корисник може на време да је уочи и да има довољно времена да схвати поруку, доноси одлуку и да реагује. Може лако да се закључи да су пред сигнализацију постављени врло озбиљни задаци за чије решавање треба пронаћи најпогодније елементе и начине преношења поруке, као и најоптималније место за постављање путоказа или других елемената сигнализације.

* Делови овог материјала објављени су у часопису „Стандардизација“ (Билтен Савезног завода за стандардизацију), бројеви 1—4, 1982.

Параметри који утичу на ефикасност путоказне сигнализације

У оквиру сигнализације која олакшава кретање посебно место заузимају путокази. Да би у потпуности испунили своју улогу, путокази, (овај израз треба схватити у најширем смислу) морају да буду уочљивији, видљиви и читљиви, и то у свим временским условима, дању и ноћу.

Цео процес уочавања, идентификације и читања путоказа траје само неколико секунди, што још више поопштрава захтеве које путокази морају да испуњавају.

УОЧАВАЊЕ представља откривање најмање површине коју људско око може да открије у контрасту са околином.

ИНДЕТИФИКАЦИЈА представља распознавање путоказа по боји и облику, што омогућава да се распозна тип сигнализације на коју се наилази. Овај фактор је директна последица облика знака, боје његове основе, контрасти са околином и осветљености путоказа.

ЧИТАЊЕ представља најзначајнији део процеса, у том периоду путоказ мора својом азбучно-нумеричким ознакама, односно симболима да возачу пренесе одређену поруку. Ова компонента процеса траје само незнатно дуже од прве две, али је зато она знатно комплекснија од њих. Овде долазе до изражаја облик и висина слова, размак између слова, међусобни распоред и облик елемената путоказа, као и контраст између основе знака и осталих његових елемената.

Из овога лако може да се закључи да на ефикасност и читљивост путоказа директно утичу величина, површине и боја основе путоказа, односно контраст између основе и натписа, с једне стране, и контрасти између боје табле и околине, с друге стране. Наравно, то важи и за дневне и за ноћне услове. Уопштено речено, добар путоказ мора да обезбеди максималне услове за уочавање и идентификацију поруке коју је жели да саопшти учесницима и саобраћају.

За преношење поруке користе се: називи одређишта (натписи), бројеви, симболи, стрелице и боја основе знака.

Непотребно је истицати да сви ови елементи морају да буду унифицирани, макар у оквиру наше земље ако не и на међународном нивоу, јер само на тај начин можемо да постигнемо висок ниво читљивости, што директно утиче на сигурност и безбедност кретања. Друго, целокупна сигнализација, па и информатика, учествује у формирању слике околине или града, што је доста значајно са естетске стране. Због тога је значајно да елементи сигнализације испуњавају неколико наизглед општих али врло значајних захтева:

- да поседују јасноћу и читљивост информације коју преносе,
- да буду једнообразни,
- да буду једноставни,
- да се могу прилагодити примени на свим местима,
- да обезбеде континуитет информисања,
- да буду чистог дизајна.

ПРИПРЕМА ПУТОКАЗНЕ СИГНАЛИЗАЦИЈЕ ЗА ВОЂЕЊЕ САОБРАЋАЈА

Систем вођења саобраћаја

У нашој терминологији често срећемо изразе као што су: систем управљања саобраћајем или систем вођења саобраћаја. Мада није једноставно дефинисати шта се подразумева под тим изразима, морамо да прихватимо да систем подразумева целину, склоп више компоненти које имају функцију и крајњи циљ им је исти.

Овај наш систем за вођење саобраћаја представља баш такву целину састављену од различитих компоненти, саобраћајних знакова — путоказа, чија је намена да корисницима даје обавештења о пружању путних праваца или о распореду насељених места на њима. Наравно, све ове компоненте система морају да садрже основне идеје система, да су једноставне, читљиве и разумљиве корисницима, без обзира на степен њихове образованости.

Систем за вођење саобраћаја не постоји искључиво као систем сам за себе. Он чини део шире целине и представља део система регулисања, односно управљања саобраћајем. Таква његова улога је очигледнија у градовима где систем вођења саобраћаја мора да чини целину са свеобухватним системом регулисања саобраћаја.

Вођење саобраћаја

Вођење саобраћаја, тј. преношење порука и обавештења корисницима о пружању путних праваца или положаја насељених места, могуће је остварити на два начина:

- бројем опита и
- називом одређишта.

Оба система равноправно користе. У појединим земљама као комбинација оба система, а негде само други.

И један и други систем имају и добре и лоше особине. Први поседује једноставност информације коју треба пренети кориснику, али за њега је потребно имати путеве добро означене бројевима и непрестано имати путну карту крај себе. Називи одређишта су далеко познатији учесницима у саобраћају. Осим тога, вођење саобраћаја путем бројева путева немогуће је остварити као самосталан систем.

Што се тиче наше земље, тешкоће за примену система са бројевима путева произилазе из непостојања традиција да се путеви и путни правци означавају бројевима. Овакво стање вуче корене још из времена караванских путева, када су путеви добијали називе према називаима ханова и караванских станица, односно насеобина на њима. Додуше, не може се рећи да не постоје покушаји да се бројеви путева уведу у употребу (чак су неким службама за одржавање путева и саобраћајној милицији и неопходни), али сем часних изузетака бројева европских путева, њих најчешће нема на ауто-картама намењених возачима.

То су основни разлози који упућују на примену система за вођење саобраћаја према називима одређишта. Међутим, не сме се олако одбацити

и други систем који има одређених предности, јер се применом бројева путева и комбинацијом два система добија само јаснија и комплетнија информација коју треба пренети учесницима у саобраћају.

Начин преношења информација

Избор преношења информација кориснику представља први корак у дефинисању система контактирања са корисницима али и дефинисање облика и изгледа саобраћајних знакова.

Треба рећи да је најважније да елементи којима се корисницима пренесе одређене информације, морају да буду јасни и истовремено разумљиви свим категоријама корисника, како онима са високом саобраћајном културом тако и онима са најнижом. Поред тога, сви елементи на знаковима морају да буду једнообразни, исказани истим „језиком“ и да омогућавају праћење информација у континуитету. Ово је посебно важно када се ради са симболима.

Информације корисницима морају да буду кратке, јасне и не смеју да буду двосмислене односно да корисника у било ком тренутку доведу у забуну. Поруке се могу пренети натписима, симболима или комбинацијом једних и других. Најчешће се још увек користи комбинација ова два система. На тај начин остварује се комплетнија информација, али истовремено се чине први кораци за прелазак, када за то буду испуњени сви услови, на упрошћавање система и прелазак евентуално само на употребу симбола.

Наш систем вођења саобраћаја знаковима обавештења предвиђа да се обавештење корисницима преносе помоћу натписа (назив одређишта), симболом (стрелице и пиктограми) и бојом основе знака.

Начин вођења саобраћаја

У пракси су позната, а код нас се примењују, два основна начина вођења саобраћаја саобраћајним знацима:

- вођење саобраћаја по смеру кретања и
- вођење саобраћаја по саобраћајним тракама.

Првим начином означава се само смер кретања, не водећи рачуна о начину коришћења коловозне површине. Њиме се само означава да се према одређеном одређишту треба кретати право или треба скренути лево, односно десно.

Другим начином, поред смера кретања означава се и саобраћајна трака коју треба користити за кретање према одређеном одређишту. Њима се на прилазу раскрсници или на местима где се појављује већи број трака указује и на начин коришћења појединих или свих саобраћајних трака за кретање до одређених одређишта.

Међутим, услови које намеће начин регулисања саобраћаја, посебно регулисања саобраћаја светлосним сигналимa који се постављају изнад коловоза, захтевају и комбиновање ова два начина. Такве случајеве требало би свести само на услове када су траке мешовите (дозвољено кре-

тање право и скретање из исте саобраћајне траке) и када су саобраћајни знаци за вођење саобраћаја комбиновани са светлосним сигналимa.

КОМПОНЕНТЕ СИСТЕМА ЗА ВОЂЕЊЕ САОБРАЋАЈА

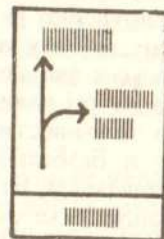
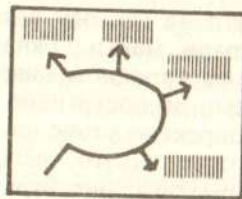
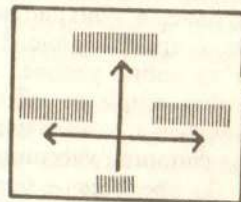
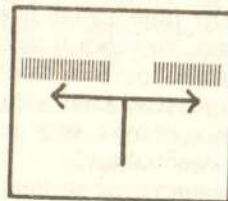
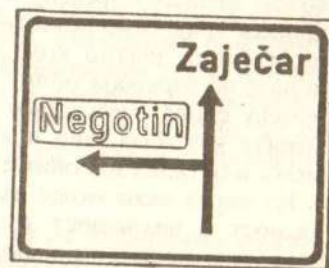
Систем за вођење саобраћаја знакова обавештења, прихваћен у нас, предвиђа четири степена обавештења:

- Претходно обавештење (I степен)
- Обавештење о престројавању (II степен)
- Обавештење о скретању (III степен)
- Потврдно обавештење (IV степен)

Сваки од ових степена има јасно одређену функцију у систему која је углавном садржана у његовом називу и одређене групе знакова који могу да буду носиоци тих функција.

Први степен обавештења

Првим степеном обавештења врши се претходно и опште обавештавање учесника у саобраћају о раскрсници на коју се наилази уз општа обавештења у њој (слика 1).



Сл. 1

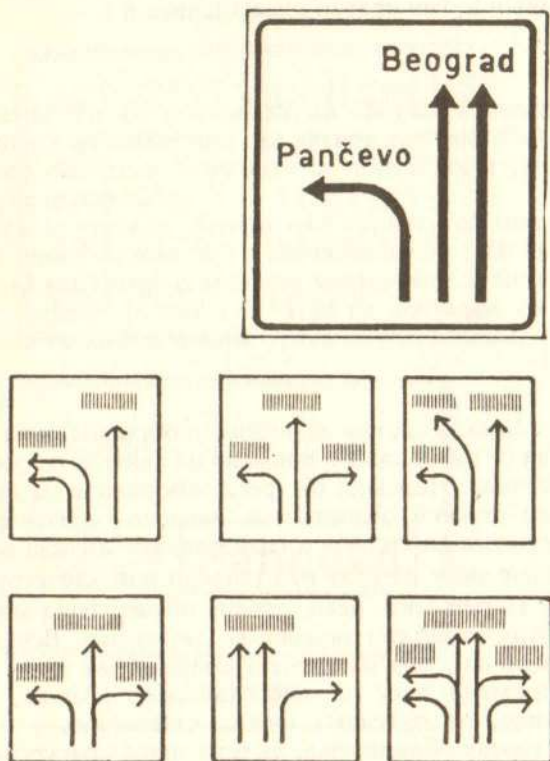
У првом степену обавештења користе се знакови „раскрсница“.

Ови знакови су правоугаоног или квадратног облика за шематским приказом саобраћајног чвора на који се односи. На њима се пут којим се долази на раскрсницу увек уцртава одоздо на горе, а сви краци раскрснице, осим долазаћег, завршавају се стрелицама, поред којих се исписују на-

живи одредишта на том правцу, растојање од одредишта или број пута. На линијама попречних праваца могу се уметнути саобраћајни знакови ограничења (дозвољена ширина, висина и тежина возила). Осим тога, на знаку се означава и удаљеност до саобраћајног чвора. То се уписује у метрима на допунској табли или испод долазећег правца на самом знаку.

Други степен обавештења

Другим степеном обавештења учесници у саобраћају обавештавају се на прилазу раскрсници о намени појединих саобраћајних трака (слика 2).



Сл. 2

У другом степеном обавештења користе се знакови за престројавање са називима насељених места. Ови знакови су такође правоугаоног облика и имају вертикално уцртане стрелице према положају, броју и намени саобраћајних трака. Врхови стрелица могу да буду вертикални, коси или савијени, зависно од начина завршавања саобраћаја траке односно начина настављања кретања на раскрсници.

Називи насељених места или симболи возила којима је саобраћајна трака намењена исписују се поред стрелице, а могу да буду заједнички и за више стрелица, наравно према намени саобраћајних трака.

У појединим случајевима, овај знак може да буде замењен знаком „престројавање возила“ (III — 11).

Знак „престројавање возила са називима насељених места“ може да буде замењен и знаковима за вођење саобраћаја по саобраћајним таракама, „путоказима за престројавање изнад саобраћај-

них трака — на порталу“. Ови знакови су правоугаоног облика и испод назива насељеног места коме је саобраћајна трака намењена, налази се и стрелица која указује директно на саобраћајну траку на коју се знак односи. Поставља се увек на портал (слика 3).



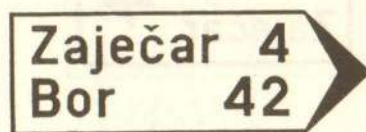
Сл. 3

Трећи степен обавештења

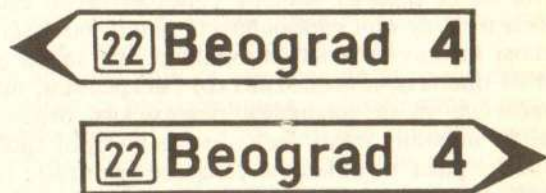
Трећим степеном обавештења учесницима у саобраћају директно се указује на место скретања и смер којим треба да се крећу до жељеног одредишта.

У овом степену обавештења примењују се путокази и путоказне табле.

Путокази су знакови правоугаоног облика са стреластим завршетком, а могу имати натписе са једне или обе стране, могу да буду леви или десни и могу да имају два реда текста. Поред назива одредишта, на њему могу да се упишу још и број пута и удаљеност у километрима до одредишта (слике 4 и 5).



Сл. 4



Сл. 5



Сл. 6

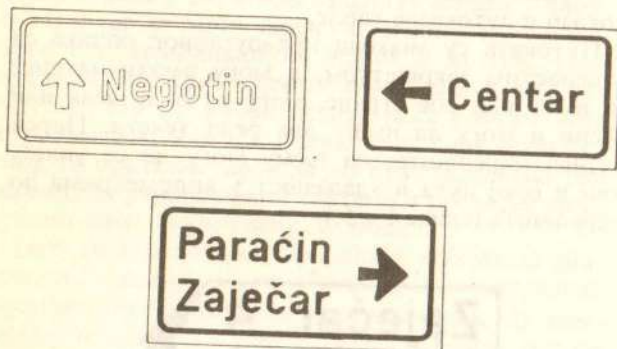
Путоказне табле су правоугаоног облика, састављене од највише три поља која означавају смерове: право, лево и десно (посматрано одозго на доле). Тај распоред остаје увек исти, без обзира на значај путног правца или одредишта које се сигналише (слика 6.)

Поред стрелице и назива одредишта, на путоказну таблу могу да се упишу број пута и удаљеност у километрима до одредишта.

Путоказна табла може да има само по једно од сваког поља, али не мора да има сва три. Ипак, само једно поље може да има једино у случају када треба да се означи смер право.

Код путоказних табли карактеристично је да у појединим случајевима, посебно када се примењују комбиноване са светлосним сигнализима који се постављају изнад коловоза (мада се могу примењивати и самостално) долази до извесних модификација.

У таквим случајевима, свако поље путоказне табле поставља се као засебан знак. То практично значи да од једне путоказне табле, за постављање изнад коловоза, добијамо највише три нова знака (слика 7.)



Сл. 7

У оваквим случајевима посебно треба водити рачуна да се ради о вођењу саобраћаја по смеровима и да су ови саобраћајни знаци намењени оваквом начину вођења саобраћаја. То значи да ће се на прилазу четворократној раскрсници, под условом да нема никаквих режимских ограничења, на порталу наћи, без обзира на број саобраћајних трака за поједине смерове кретања, само три путоказне табле.

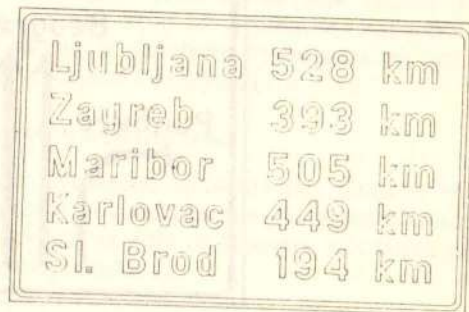
Уколико на прилазу имамо мешовите саобраћајне траке, да би се раздвојили светлосни сигнали, ако начин регулисања то захтева, решење би требало тражити применом „путоказа за престојавање изнад саобраћајних трака — на порталу“ и применом знака „престојавање возила са називима насељених места“ у другом степену обавештења.

Мислим да би у принципу требало избегавати свако мешање функција знакова за вођење саобраћаја, јер се тиме губи у квалитету преношења информација учесницима у саобраћају. Простим додељивањем функције знаку коју он у основном значењу нема, учесник у саобраћају може само да буде доведен у забуну.

Четврти степен обавештења

Четвртом степену обавештења учесницима у саобраћају даје се потврда правца кретања након проласка кроз раскрсницу, обавештавајући истовремено учеснике у саобраћају о насељеним местима на путном правцу којим се крећу.

У овом степену обавештења користи се знак „потврда правца“. То је знак правоугаоног облика на које се уписује највише пет назива одредишта са удаљеностима од њих. Карактеристично је, уколико се уписују називи одредишта и на путном правцу који се одваја од главног, називи тих одредишта уписују се увек иза места од кога се нови путни правац одваја (слика 8.).



Сл. 8

Овакав систем за вођење саобраћаја омогућава да се равноправно примени на свим категоријама путева. Наравно, не треба заборавити да поједини степену обавештења, зависно од геометрије прилаза раскрсници и геометријског изгледа раскрснице могу да буду изостављени или удвостручени.

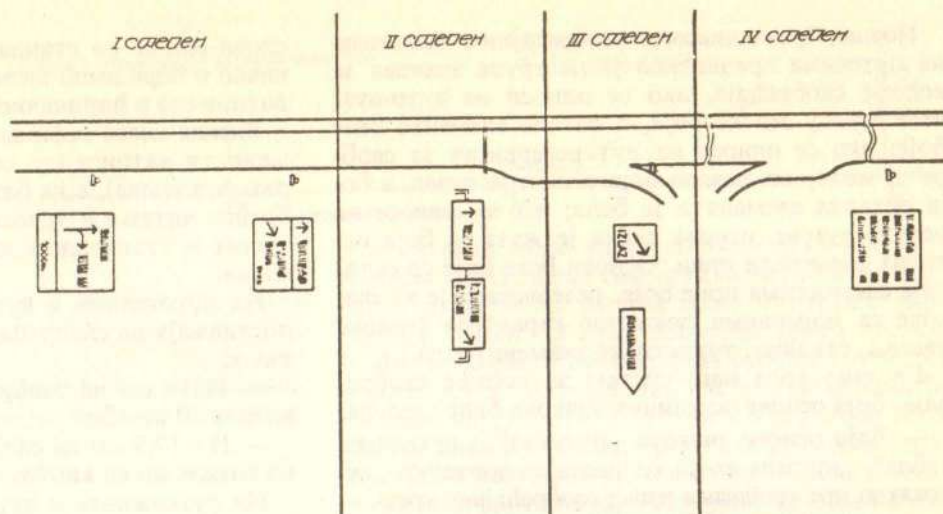
Поред тога, неки степену обавештења могу да буду замењени знаковима упозорења. Већ је речено да у другом степену обавештења може да се примени знак за престојавање возила. Исто тако, на путевима нижих категорија, у првом степену обавештења, уместо знака „раскрсница“, може да се постави неки од знакова опасности који означавају укрштање са другим путем.

Сваки од степена обавештења може да буде примењен у склопу система за вођење саобраћаја, али се може поставити и као потпуно независан елемент, јер у себи садржи довољно елемента за преношење одређене поруке учесницима у саобраћају. На овај начин остварена је пуна флексибилност система за вођење саобраћаја и створена могућност да се систем или поједини његови елементи на свим путевима, раскрсницама и да у свим ситуацијама имају исто значење.

ВОЂЕЊЕ САОБРАЋАЈА НА АУТОПУТЕВИМА

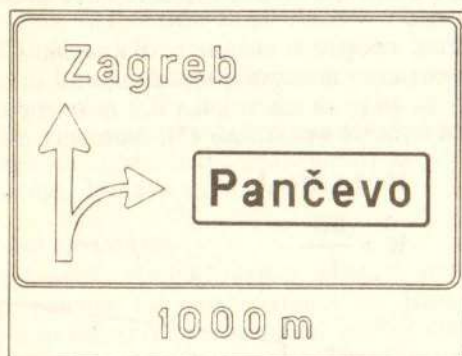
Вођење саобраћаја на ауто-путевима са раскрсницама у више нивоа нешто је специфичније. Та специфичност је само у знаковима који се користе, а последица је посебног начина регулисања саобраћаја, режима кретања и геометријског изгледа саобраћајних чворова.

Овде се ради о највишим категоријама путева са елементима који омогућавају кретање великим



брзинама. То се условљава да систем вођења саобраћаја на њима има сва четири степена обавештења обавезно, стим што ће неки бити и удвостручени (слика 9).

У првом степену обавештења користи се знак „раскрсница“ (слика 10.) а поставља се на 1000 m од тачке где почиње трака за успоравање и знак „претпутоказ“ (слика 11.), који се поставља на 500 m од тачке где почиње трака за успоравање.



Сл. 10



Сл. 11

У другом степену обавештења користе се путокази изнад коловоза на порталу и постављају се на месту где почињу трака за успоравање. Ови путокази, то им и сам назив говори, постављају се искључиво на портал и то тако да је лево увек путоказ који означава смер право, а на десној страни путоказ који означава скретање десно (слика 12.)

У трећем степену обавештења користи се „табла за означавање излаза“ или знак „путоказ“ на коме су означена одредишта до којих се стиже



Сл. 12

преко тог излаза. Ови знакови се постављају на врх разделног острва на почетку излазне траке (слика 13)



Сл. 13

На крају, у четвртном степену обавештења, користи се знак „потврда правца“ који се поставља на 500 m иза последњег прикључка.

За знакове који се користе на ауто-путевима и путевима са раскрсницама у више нивоа значајно је напоменути да се за њихово пројектовање и извођење користе нешто другачији елементи но за осталу путну сигнализацију. То је и разумљиво када се има у виду како се и где ови знакови постављају и какве захтеве треба да испуне.

БОЈА ОСНОВЕ ЗНАКОВА ЗА ВОЂЕЊЕ САОБРАЋАЈА

Боја основе знакова за вођење саобраћаја представља један од значајних елемената општег информисања возача, јер возачу пружа обавештење о категорији пута на који га упућује, а тиме и о квалитету услуге коју може да очекује на том путу.

У принципу, да би се обезбедио контраст између натписа и подлоге, користи се тамна основа и светла слова односно светла основа и тамна слова. То је правило кога се увек треба држати.

Новим Правилником о саобраћајним знаковима на путевима предвиђено је да група знакова за вођење саобраћаја, ако се односи на ауто-пут, има основу зелене боје, а остале елементе беле боје; ако се односе на пут резервисан за саобраћај моторних возила боја основе је плава, а боја осталих елемената је бела; ако се односе на остале путеве, основа знака је жута, а боја осталих елемената црна. Основа беле боје са осталим елементима црне боје, резервисана је за знакове са појмовима локалног карактера (делови насеља, стадион, туристичке знаменитости...).

Гледано кроз наш систем за вођење саобраћаја, боја основе појединих знакова биће следећа:

— боја основе знакова „путоказ“, „путоказна табла“, „путоказ изнад коловоза на портал“, „путоказ за престројавање изнад саобраћајних трака — на портал“ и „предпутоказ“, одређује се према категорији пута на коме се одредиште налази,

— боја основе знака „раскрсница“, „престројавање возила са називаима насељених места“ и „потврда правца“, према категорији пута на коме се постављају, и

— боја основе знака „престројавање возила“ и „табла за означавање излаза“ увек је плава.

Уколико се одредишта налазе на путевима друге категорије, користи се уметнута основа, чија боја одговара категорији пута на коме се одредиште налази (слика 14).



Сл. 14

ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПУТОКАЗА И ПУТОКАЗНИХ ТАБЛИ

Да би путоказна сигнализација била разумљива и читљива, мора да испуњава више захтева, између осталих да њени елементи буду једнообразни и да обезбеде добру читљивост и континуитет информисања.

Да би се то постигло, потребно је да се за пројектовање путоказне сигнализације примењују увек исти принципи. Принципа за овакву врсту пројектовања има више, али се могу разматрати у неколико група. Поред тога, овде ће бити речи само о принципима за пројектовање путоказа и путоказних табли. Исти или бар слични принципи могу се применити и за пројектовање осталих елемената система за вођење саобраћаја. Уколико се ипак неки знак у толикој мери разликује да се на њега не могу применити ови принципи, потребно је порестом аналогијом доћи до елемената за његово пројектовање како би се и даље остало у истим оквирима примењених елемената за пројектовање путне сигнализације.

Писмо

За исписивање натписа на путоказима и путоказним таблама користе се, по правилу, мала

слова једног од стандардизованих писама: латинично и ћирилично писмо нормалне ширине и уско латинично и ћирилично писмо.

Висина слова дефинише се према условима читљивости натписа (то се подразумева и прорачун размака слова), а на бази брзине кретања возила, брзине читања и услова читања. Тако су прорачуном и стандардом предвиђене следеће висине слова:

На путоказима и путоказним таблама које се постављају на саобраћајницама у насељеним местима:

— $H = 214 \text{ cm}$ на саобраћајницама где је брзина возила 40 km/čas

— $H = 17,5 \text{ cm}$ на саобраћајницама где је брзина возила до 60 km/čas .

На путоказима и путоказним таблама које се постављају на саобраћајницама изван насељених места:

— $H = 17,5 \text{ cm}$ и

— $H = 21 \text{ cm}$ на саобраћајницама где је брзина возила до 80 km/čas .

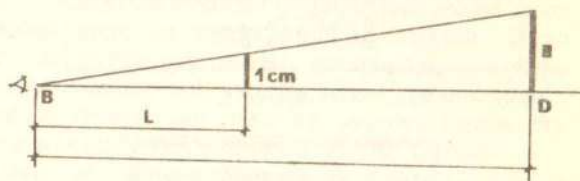
Што се тиче путоказа и осталих знакова обавештења за вођење саобраћаја на аутопутевима и путевима са раскрсницама у више нивоа, висина слова износи $H = 35 \text{ cm}$.

За израчунавање висине слова постоји више начина који, више или мање, користе исте елементе и параметре.

У основи, прорачун висине слоја заснива се на експериментално доказаној чињеници да се слово висине 1 cm види са одстојања $6,2 \text{ m}$ и принципа реаговања људског ока (слика 15), одакле се добија:

$$H : 1 = BD : L$$

$$H = \frac{BD}{L} \dots \dots \dots (1)$$



Сл. 15

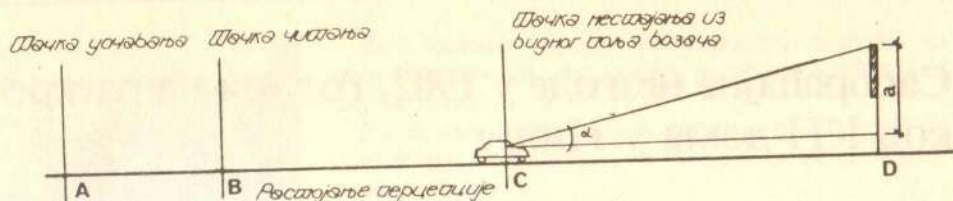
Други услов добија се из односа брзине кретања при наиласку на путоказ и чињенице да се читање на путоказу одвија у три фазе: уочавање знака, идентификација и читања.

Читање знака представља значајнији део целог циклуса и он се одвија од тренутка када читање постане могуће до тренутка када знак (било да се налази на портал или банкини) нестане из возачевог видног поља. Нама је у интересу да тај пут буде што дужи, што се постиже применом слова веће висине, али и ту се не сме претеривати, јер висина слов директно утиче на величину саобраћајног знака. На слици 16. шематски је приказан случај када се знак налази изнад коловоза.

Из овог односа добијамо:

$$BD = BC + CD$$

$$BD = t \cdot V + a \cotg \alpha$$



Заменом у обрасцу 1, добијамо:

$$H = \frac{t \cdot V + a \cotg \alpha}{L} \dots \dots \dots (2)$$

при чему је:

L — растојање са кога се види 1 cm висине слова.
V (m/s) — брзина кретања (обично се усваја дозвољена брзина).

t — време читања (израчунава се према посебном обрасцу)

a — растојање висине возачевог ока (1.10 m) до врха путоказне табле.

Ако се ради о знаку на бантини, ово растојање се мери од положаја до даље ивице саобраћајног знака).

α — угао под којим путоказна табла настаје из видног поља возача. За знакове изнад коловоза износи ~ 8°, за знакове на бантини ~ 10°

Као што је речено, време читања знака (t), тј. време које возач проведе између тачака В и D, израчунава се према посебном обрасцу добијеном у Великој Британији Road Research Laboratory):

$$t = 0.31 N + 1.9$$

где је N број информационих јединица на саобраћајном знаку.

Под информационом јединицом подразумевају се: називи одређишта, удаљености до одређишта, стрелице, бројеви пута, симболи...

Остали елементи

Приликом пројектовања, врло је значајно водити рачуна да сви натписи на једном путоказу или на путоказној табли морају да буду исписани словима исте висине, без обзира да ли се ради о различитим натписима или о двојезичним односно двоазбучним натписима. Иста висина слова мора да се примени и на путоказима односно путоказним таблама на једној раскрсници, односно на деоници пута.

Сви елементи путоказа, размаци између натписа, размаци између других елемената путоказа, ширина ивице, ширина оквира, положај натписа и других елемената у односу на оквир, прорачунавају се увек у односу на изабрану висину слова. Из тога се јасно види да је избор висине слова изузетно значајан корак у процесу пројектовања путоказне сигнализације.

На једном путоказу или једном пољу путоказне табле могу да се упишу највише два назива одређишта. Само изузетно, постоји могућност да се на једном пољу путоказне табле упишу називи три одређишта. Нешто другачија ситуација је ако се ради о двојезичним, односно двоазбучним натписима. У таквим случајевима, сваки путоказ, односно свако поље путоказне табле може да има називе највише два различита одређишта. Другим речима, број редова не сме да буде већи од четири.

Често се догађа да због велике дужине једног натписа у односу на друге, за исписивање так-

вог натписа мора да се користи уско писмо. У таквим случајевима сви остали натписи на путоказу, односно на једном пољу путоказне табле морају такође да буду исписани уским писмом.

Ако се користе пиктограми, бројеви путева или удаљеност до одређишта, место пиктограма биће увек на супротној страни од стрелице (стреластог врха путоказа), број пута се увек исписује са леве, а растојање до одређишта са десне стране назива одређишта. Растојање се означава само бројчаном вредношћу, без ознаке. км.

Постоји још једно правило кога се треба придржавати. Наиме, код путоказа са више натписа, а исто важи и за појединачна поља путоказне табле, назив најудаљенијег одређишта исписује се увек у горњем реду. Ово правило важи само за случај да се сва одређишта налазе на истом путном правцу.

ЗАКЉУЧАК

Учланку је обрађен материјал који је детаљније приказан у стандардима који обрађују питања везана за путоказну сигнализацију, полазећи од основе поставке система за вођење саобраћаја до обраде појединачних елемената сваког степена система и не користећи уобичајени језик и начин изражавања у стандардима.

Све већа потреба за комуницирањем међу људима намеће изналажење нових система преношења порука возачима, а у томе свакако значајну улогу играју развој дизајна и појава материјала и техника који до сада нису коришћени у саобраћајној сигнализацији.

Пројекатним, произвођачима и онима који се брину за њено постављање и одржавање остаје да поштовањем постојећих прописа и стандарда, затим одржавањем већ постављене сигнализације створе услове да сигнализација не губи ни најмањи део ефикасности. На тај начин возач ће се на путу осећати сигурним и оствариће се један од значајних елемената за сигурну и безбедну вожњу.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ville, vie et signalisation, TEC, mars-avril 1976. Marc Piel, Groupe E. N. F. I Designe.
- [2] Visibilité et Lisibilité en signalisation routiere, TEC juillet 1978. G. Cordonnier, Directeur du departement signalisation et securité de Traffic, 3M France.
- [3] Directional Signs on Dutch Motorway (Texte of 1971. Traffic Engineering Course) B. Westerduin, Head of the Geometric Design Section of the Traffic Engineering Division and Public Work).
- [4] Закон о основама безбедности саобраћаја на путевима, Службени лист СФРЈ, новембар 1980.,
- [5] Правилник о саобраћајним знаковима на путевима, Службени лист СФРЈ, септембар 1981.,
- [6] Стандарди ЈУС 3. С2 313 до 3. С2 316., Савезни завод за стандардизацију.

Саобраћајне незгоде у 1982. години на раскрсници код КП дома у Нишу

ЉУБИША СТАНОЈЕВИЋ дипл. инж.

Ради растерећења нишких улица од великог броја возила у транзиту, прво је изграђен такозвани „источни обилазни крак“ за путни саобраћај ка Бугарској, а 1981. године је завршен и „јужни обилазни крак“ за саобраћај ка Македонији и Грчкој (пут Београд — Скопље).

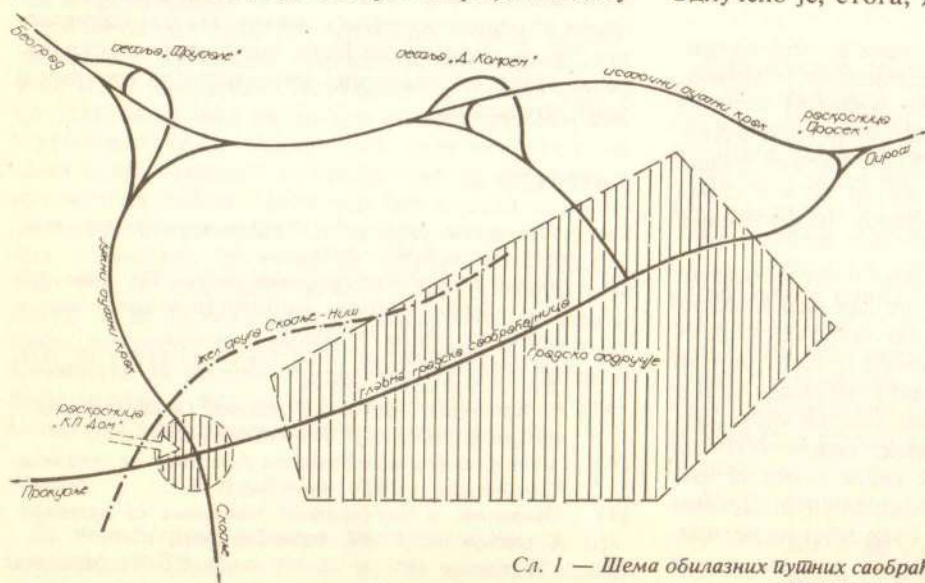
Оба обилазна путна крака имају по један коловоз са све саобраћајне траке. Источни се одваја од постојећег пута Београд — Ниш у Доњем Комрену, преко денивелисане раскрснице, а завршава се у Просеку, где су у једном нивоу поново спаја са старим путем. Јужни путни крак почиње код села Трупале (ту се, у ствари, раздвајају два коловозна ауто-пута Београд Ниш), а завршава код КП дома, где је изграђена раскрсница у једном нивоу на којој се укрштају тај крак (тј. пут Београд — Скопље) и магистрални пут Ниш — Прокупље.

Урбанистичким планом града Ниша предвиђено је да се путеви Београд Скопље и Ниш — Прокупље укрштају у два нивоа, на око један километар јужно од садашњег укрштаја. Такво решење предвиђа прикључак на петљу још неких градских објеката и прелаз преко постојеће железничке путуге Београд — Скопље. Разлози за изградњу јужног обилазног крака нису били довољни да се почне и са изградњом петље као трајног решења. Због тога је јужни крак изграђен на делу

где се укршта са путем за Прокупље као привремено решење, јер је раскрсница у једном нивоу.

Обим саобраћаја на јужном обилазном путном краку је 12.242 возила на дан. Највише је возила у транзиту, нарочито у периоду од маја до септембра. На путу Ниш — Прокупље, који сече под правим углом пут Београд — Ниш, дневни обим саобраћаја је 6.250 возила, а трактора и запрега 258.

Раскрсница је пројектована тако да је обезбеђено кретање у свим смеровима. За лева и десна скретања су изграђене посебне саобраћајне траке. Острва за раздвајање смерова кретања возила на раскрсници су са издигнутим ивичњацима. Постојала је дилема да ли да се саобраћај на раскрсници регулише само помоћу вертикалних и хоризонталних саобраћајних знакова или и светлосним саобраћајним знаковима. Будући да на отвореним деоницама најважнијег југословенског путног правца нигде није саобраћај регулисан помоћу семафора, природно је да се то желело и на овој раскрсници. С друге стране, када је анализиран обим и врста саобраћаја на раскрсници дошло се до закључка да би безбедност саобраћаја без семафора била смањена, због интензивног и мешовитог саобраћаја на попречном путном правцу. Одлучено је, стога, да се, ради повећања безбед-



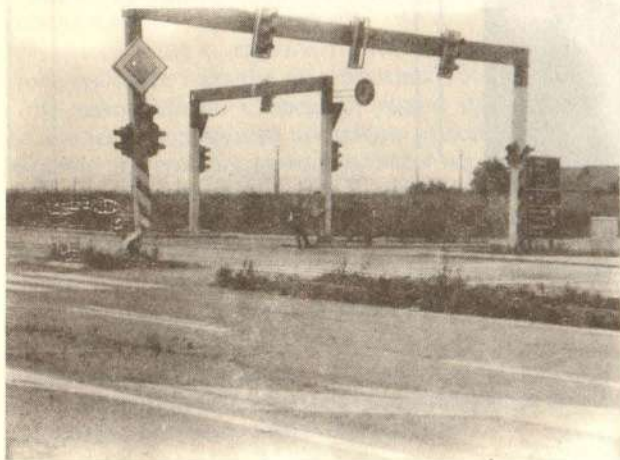
Сл. 1 — Шема обилазних путних саобраћајница око Ниша са раскрсницама



Сл. 2 — Раскрсници на јужном обилазном путном краку код КП дома у Нишу

ности, саобраћај регулише семафором. При том се рачунало да ће доћи до успоравања саобраћаја.

Јужни крак са раскрсницом у нивоу код КП дома пуштен је у саобраћај јула 1981. године. Тиме је Ниш потпуно ослобођен транзитног саобраћаја. Међутим, такорећи истог дана, почеле су да се, догађају саобраћајне незгоде на раскрсници. Зато су одмах предузете неке мере за смањење броја незгода. Одмах је уведена стална патролна служба саобраћајне милиције на самој раскрсници, допуњени су сви саобраћајни знаци (додати су знаци који најављују семафор са жутиим трепћућим светлом) и обојен портал у црно-бело. Биланс саобраћајних незгода до краја 1981. године био је 30 незгода, без погинулих, десет повређених и материјална штета од око 500.000 динара.



Сл. 3 — Детаљ раскрснице код КП дома у Нишу.

САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ У 1982. ГОДИНИ

У протеклој, 1982. години, на раскрсници код КП дома у Нишу догодиле су се 32 саобраћајне незгоде у којима су погинула два лица а тешко и лако повређено 37. Материјална штета на возилима износи 1,318.700 динара.

С обзиром да се не евидентирају саобраћајне незгоде у којима је дошло само до материјалне штете у мањем износу од 10.000 динара, рачуна се да је поред 32 евидентираних било још толико неевидентираних саобраћајних незгода.

Због великог броја саобраћајних незгода на овој раскрсници, то место је регистровано као „црна тачка“.

На основу досадашњих анализа расположивих статистичких података са увиђаја може се закључити следеће:

а) Од шеснаест саобраћајних незгода са настараданим лицима у дванаест је узрок пролазак возила на црвено светло и налетања на возило које се кретало на попречном правцу. Ово потврђује претходно изражену бојазан да ће семафор на отвореном путу представљати изненађење за возаче. Разуме се, изненађења су објашњива само онда када возач овим путем иде први пут или врло ретко.

б) Само једна незгода се догодила у току ноћи, све остале у току дана. То наводи на констатацију да су светла семафора у току ноћи веома уочљива и, нормално, возачи поступају по њима. У току дана, пак, нарочито када је суначано (таквих дана је било у случају десет незгода) ташко су уочљива светла семафора. Ова констатација не иде у прилог онима који захтевају да се раскрсница осветли уз тврдњу да је то разлог за настајање незгода. А незгода је најмање ноћу!

ц) У 10 незгода коловоз је био сув, па се стање коловоза не може сматрати узроком.

ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА ПОВЕЋАЊЕ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

С обзиром на садашње околности, не треба очекивати да ће се у скоро време изградити петља у два нивоа на месту где је одређено урбанистичким планом. Не виде се ни разлози због којих би у наредним годинама било мање саобраћајних незгода него у 1982. То значи да би за идућих десетак година материјална штета достигла износ од преко 20.000.000 динара, којој треба додати и немерљиву штету због настарадалих лица.

Само са очекиваним износом материјалне штете настале у саобраћајним незгодама могуће је изградити објект на раскрсници на правцу Ниш — Прокупље који би имао скромне елементе (ширину коловоза и уздужни нагиб на страни ка Прокупљу). Објект би био тако пројектован да се на месту укрштања не обезбеђује никакво укључивање и искључивање. За његову изградњу могла би да се усмере и средства која се убирају од казни за саобраћајне прекршаја, а које служе за санирање „црних тачака“ на путевима.

Добра страна оваког решења била би да се више никада не би догодила ни једна саобраћајна незгода на овој раскрсници.

Лоше стране решења су што би сва возила у смеру кретања Скопље — Ниш и Београд — Прокупље и у супротним смеровима морала да користе нешто дужи пут преко петље Трупале, односно кроз Ниш. Међутим, ако се зна податак да би број возила на ова два правца био мањи од 5%, онда то не представља посебно погоршање услова саобраћаја.

За усвајање овог предлога потребна су претходна детаљна разматрања са техничке и економске стране.

Kaо хитну меру предлажемо да се део коловоза пута Београд — Скопље, за смер кретања ка раскрсници, доведе у такво стање да се на њему не може возити већом брзином од 60 km/čas, колико је сада дозвољено.

Оцењено је да су многи возачи пре саобраћајне незгоде на раскрсници возили знатно већом брзином од дозвољене. Зато су они при проласку кроз црвено светло били у немогућности да укоче пред препреком. Предлажемо да на око 500 метара пре раскрснице коловоз буде тако обрађен да има

изглед тестер што би возаче нагнало да смањују брзину. Тиме би био постигнут циљ да возачи, кад не уоче семафор због војне већом брзином, могу да зауставе своје возило пред препреком. Колико нам је познато, такве методе за смањење брзине примењују се ван наше земље, најчешће у случајевима када треба присилно натерати возаче да коче при наиласку на пешачке прелазке.

На инжењерима практичарима је да изнађу методе како да се намерно изгради коловоз са таласима.

Dr Dragoslav Slović
EKONOMSKE
KALKULACIJE
U
GRAĐEVINARSTVU

Dr Dragoslav Slović
KLIZNA SKALA
I OBRAČUN
INVESTICIJA

ВВЕДЕНИЕ
В РУССКУЮ ТЕРМИНОЛОГИЮ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ
СОСТАВЛЯЮЩИЕ С ЛОЖАРИМ

NOVO

- do sada u tri izdanja ...
- u prodatih 5000 primeraka ...
- ono što i vama treba ...

NOVO



Izdavačko štamparska radna organizacija
„PRIVREDNO FINANSIJSKI VODIČ“
BEOGRAD, Patrijarha Dimitrija 36
Tel.: 011/581-755, 583-452
ž. rn. 60812-603-15484

IŠRO "PRIVREDNO FINANSIJSKI VODIČ" 11090 Beograd,
Patrijarha Dimitrija 36

NARUDŽBENICA

D. Slović. Ekonom. kalk. u građev.	kom	... cena 850.— din
D. Slović. Klizna skala i obr. invest.	kom	... cena 750.— din
V. Rakić. Uvod u rus. term. građ. str.	kom	... cena 210.— din

Naziv:

Poš. br. Mesto

Ulica

U 1983. god.

M.P.

(Potpis)

OVA NARUDŽBENICA JE NEOPOZIVA!

Упоредна анализа метода за димензионирање крутих коловозних конструкција

А. ЦВЕТАНОВИЋ, Б. КОЛУНЦИЈА,
Ш. ДУЊИЦА

УВОД

У овом раду је дата упоредна анализа више метода за димензионирање крутих коловозних конструкција. Жеља нам је била да између великог броја признатих метода одаберемо једну или више и препоручимо их за примену код нас. Као крајњи еталон за верификацију тачности добијених резултата, послужили су нам резултати извршних мерења у ААШО опиту (1).

ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ

Бетонска коловозна конструкција представља у суштину плочу ослођену преко подлоге различите носивости. При прорачуну плоча изложених савијању разликујемо: а) танке плоче са малим угибом, в) танке плоче са великим угибом и с) дебеле плоче.

Када се ради о танким плочама са малим угибима уводе се следеће претпоставке: а) да не постоји деформација у средњој равни плоче, в) да су после деформације попречни пресеци равни и управни на средњу површ плоче и с) да се занемарују нормални напони у попречном правцу. На основу ових претпоставки преко линеарних диференцијалних једначина срачунава се угиб плоче, а потом и напони у било којој тачки плоче.

Плоче већих дебљина морају се разматрати као тродимензионални проблем еластичности. Диференцијална једначина Лагранжа (Lagrange) из 1981. може се употребити за одређивање угиба W коловозне плоче под оптерећењем q :

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q - k \cdot w}{D}$$

при чему је: k — модул реакције тла

D — крутост на савијање плоче

Вестергард је 1926. комплетирао ово решење за одређивање напона у бетонским коловозним плочама. Он је одређивао максималне напоне у плочама једнаких дебљина за три различита положаја оптерећења: а) оптерећење у углу плоче, в) оптерећење на ивици плоче и с) оптерећење у средини плоче. За ова три случаја оптерећења и оговарајуће претпоставке, изрази за срачунавање напона по Вестергарду гласе:

$$\sigma_s = 0,31625 \frac{P}{h^2} \left[4 \log \left(\frac{1}{b} \right) + 1,0693 \right]$$

$$\sigma_i = 0,57185 \frac{P}{h^2} \left[4 \log \left(\frac{1}{b} \right) + 0,3593 \right]$$

$$\sigma_u = \frac{3P}{h^2} \left[1 - \left(\frac{a \sqrt{2}}{l} \right)^{0,6} \right]$$

при чему је: p — оптерећење

σ_s, σ_i и σ_u — Максимални напони на затезању од оптерећења у средини, ивици и углу плоче

h — дебљине плоче

l — радијус релативне крутости

b — радијус еквивалентног круга додирне површине оптерећења

a — радијус додирне површине оптерећења.

Затим, следи група аутора који су претходне радове допунили или знатно изменили, као напр: Телер (Teller) и Сатерленд (Sutherland) (3) Бармистер (Burmister) (4), Пикет (Pickett) и Пеј (Ray) (5), Хог (Hogg) (6), Хол (Holl) (7), Волтера Volterra) (8), Бергстром (Bergstrom) (9) итд.

Квалитативно нови скок у димензионирању коловозних конструкција учињен је на основу великих опита ААШО, WASHO (обављених између 1950. и 1960 године у САД), Удружења за портланд цемент (САД) и Инжењерског корпуса (САД).

Резултати ових опита у размери 1:1 послужили су као основа за низ полуемпиријских и нумеричких метода, које се данас веома успешно примењују широм света.

Проблем је што земље у развоју, као што је и наша, често прихватају ове полуемпиријске методе, које су везане за локалне услове, средину и стандарде.

Овде ће бити извршена анализа три полуемпиријске методе: ААШО, инжењерског корпуса, Удружења за портланд и две нумеричке: шела и кончаних елемената.

ПРИКАЗ МЕТОДА Метода ААШО

Метода Америчког удружења за државне путеве и јавни саобраћај ААШО настала је на основу ААШО опита и теоријске обраде података сакупљених у досадашњој пракси. Основни израз

по ком се обавља димензионирање и на основу које су конструисани дијаграми гласи:

$$\log W = 7,351 \log (D + 1) - 0,06 + \frac{\log \frac{C_0 - p}{C_0 - 1,5}}{1 + \frac{1,624 \cdot 10^7}{(D + 1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32p) \log \frac{ft (D^{0,75} - 1,132)}{690 (D^{0,75} - \frac{18,41 k^{0,25}}{E^{0,25}})}$$

при чему је:

W — укупан број примењених еквивалентних једноосовинских оптерећења од 80 KN

D — дебљина бетонске плоче, in (1 in = 2,54 cm)

C₀ — почетни индекс употребљивости, C₀ = 4 (5)

p — крајње дозвољени индекс употребљивости, p = 2,0 (2,5)

ft — 0,75 чврстоћа на затезање при савијању гредица оптерећених са две концентрисане силе = радни напон, lb/in² [lb/in² (psi) = 6,89 KN/m²]

k — модул реакције тла, (lb/in³ [lb/in³ (pci) = 276,8 KN/m³]

E — модул еластичности, lb/in²

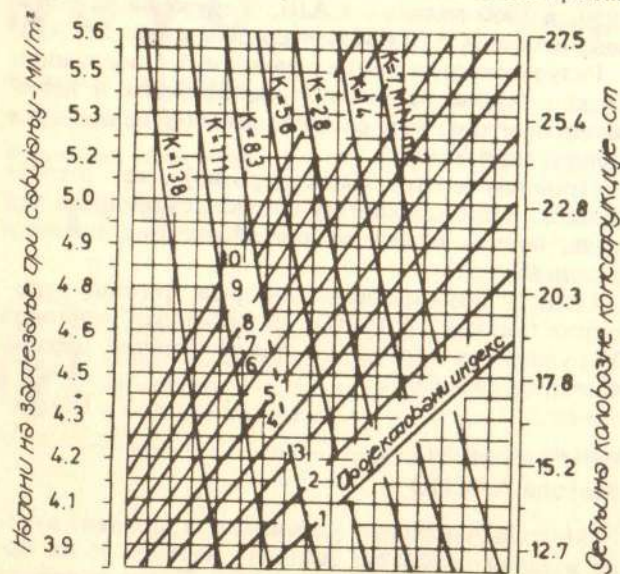
Оптерећење се налази у углу плоче, при чему је центар оптерећења удаљен од угла 25 cm.

Замор коловоза се разматра на индиректан начин преко индекса употребљивости, укључивањем оцене о броју примењених оптерећења у оквиру пројектног периода (нормално 20. год.)

Метода Инжењерског корпуса

Метода Инжењерског корпуса САД је чисто емпиријска метода, заснована на великом броју експерименталних резултата. Иако постоји и њен математички облик, најчешће се представља у графичком облику, сл. 1.

Улазни подаци су чврстоћа на савијање при затезању (гредица оптерећених са две концентрисане



Сл. 1 — Дијаграм за пројектовање крутих коловоза

силе), индекс саобраћаја и модул реакције тла. Индекс саобраћај је функција саобраћајног оптерећења и практично није већи од 5 (0,8.10⁶ до 3,5.10⁶ понављања оптерећења од 80 KN по основи). Као резултат димензионирања добија се дебљина или за претпостављену дебљину одговарајући напон.

Метода Удружења за портланд цемент

Метода Удружење за портланд цемент заснива се на радовима Вестергарда, Пикета, Реја и резултатима испитивања бетонских коловоза у САД. Нумерички израз на основу којег су направљени и дијаграми (постоји и програм ЦЕМЕНТ) гласи: при чему је:

$$\log [ADT (PTT) AT_i] = \frac{20,24P_i}{(MR) D^2} \left[1,0 - \frac{0,2034(a_i)^{0,5} (k/D^3)^{0,125}}{0,925 + 0,0091 (A_i) (k/D^3)^{0,250}} \right] - 12,0$$

ADT — просечни дневни саобраћај у оба правца, воз/дан

PTT — проценат теретних возила у укупном саобраћају %

AT_i — осовине на 1000 теретних возила за осовинско оптерећење групе i,

P_i — пројектовано оптерећење једнако средњој вредности осовинског оптерећења групе i, lb (1lb = 4,4 N)

MR — модул лома, lb/in² (1lb/in² = 6895 N/m²)

D — дебљина коловоза, in (1 in = 0,025 m)

a_i — радијус контакта in (1 in = 0,025 m)

k — модул реакције подлоге, lb/in³ (17/in³ = 2768 N/m³)

Преко тзв. коефицијента напона (стварни напон у коловозу подељен са модулом лома = дозвољеним напоном) одређује се понашање бетонског коловоза на замор.

Као резултат прорачуна добија се дебљина или, ако се иде у обрнутој смеру, напон на затезање при савијању.

Шелова метода

Ова метода је први пут објављена 1963. године Коловозна конструкција је представљена као линеарно еластични вишеслојни систем. Претпоставља се да је материјал хомоген и изотропан, а слојеви имају у хоризонталном смислу бесконачне димензије. Улазни подаци су: модули еластичности, Поасонови коефицијенти, релативно хоризонтално померање два слоја у зависности од напона који делују на површини, број слојева, вертикална и хоризонтална компонента оптерећења, радијус контактне површине оптерећења и положај оптерећења (пнеуматика).

Као резултат прорачуна за свако оптерећење одвојено у 99 тачака се добијају цилиндричне компоненте тензора напона, деформација и вектора померања, а за комбиновано дејство свих оптерећења правоугле компоненте тензора напона и деформација, највећи напони деформације при смицању, центри Морових кругова напона,

енергије деформације при савијању и укупна енергија деформација.

Програм са којим се обавља прорачун по Шеловој методи назива се BISAR (Bitumen Structures Analysis in Roads) и првенствено је био намењен за димензионирање флексибилних коловозних конструкција. Од 1977. године Селова метода се користи за димензионирање писти на аеродромима. Код нас на Грађевинском факултету у Београду допунили смо програм BISAR са могућношћу графичке представе резултата и сасвим успешно га применили за димензионирање крутих коловозних конструкција на аеродромима и путевима.

Метода коначних елемената

Ченг Cheung и Сиенкијевич (Zienkiewicz) (10) су први применили методу коначних елемената за анализу плоче на еластичној подлози, а Венг (Wang), Сарџес (Sargious) и Ченг (11) за анализу крутих коловоза.

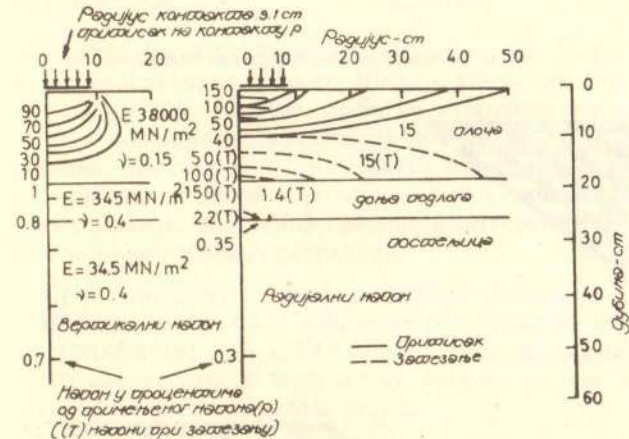
Поред несумњиво великих могућности за анализу коловозних конструкција, метода коначних елемената није у пракси нашла ширу примену.

Улазни подаци су: мрежа елемената, гранични услови, положај и величина оптерећења, карактеристике материјала и температуре. Као резу-

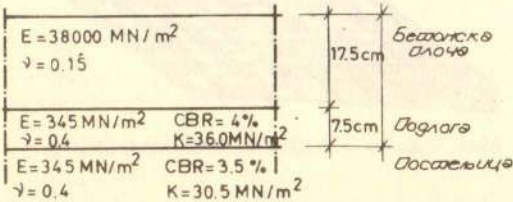
Улазни подаци су: мрежа коначних елемената, гранични услови, положај и величина оптерећења, карактеристике материјала и температуре. Као резултат прорачуна добијају се померања, чворови и компоненте напона у неким карактеристичним тачкама коначних елемената, а такође и главни напони и њихови правци.

КАРАКТЕРИСТИКЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ — ЕТАЛОНА

Експериментално одређени резултати напона у ААСНО опиту приказани су на сл. 2.



Сл. 2 — Распростирање оптерећења кроз крућу коловозну конструкцију



Сл. 3 — Коловозна конструкција која је служила за упоређење резултата

УПОРЕЂЕЊЕ РЕЗУЛТАТА

Упоређење резултата прорачуна извршено је на коловозној конструкцији, сл. 3.

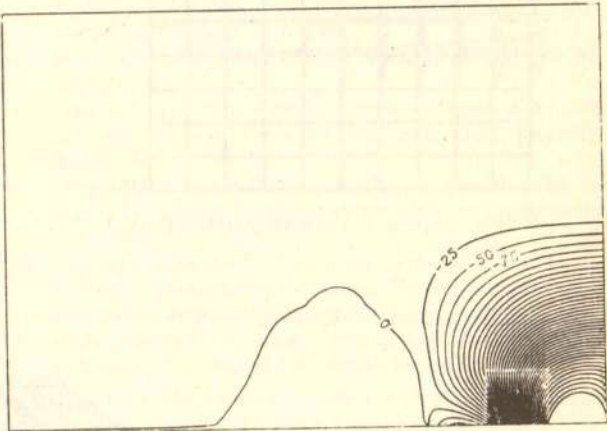
Резултати поређења прорачуна и могућности метода дати су у табели 1.

Табела 1

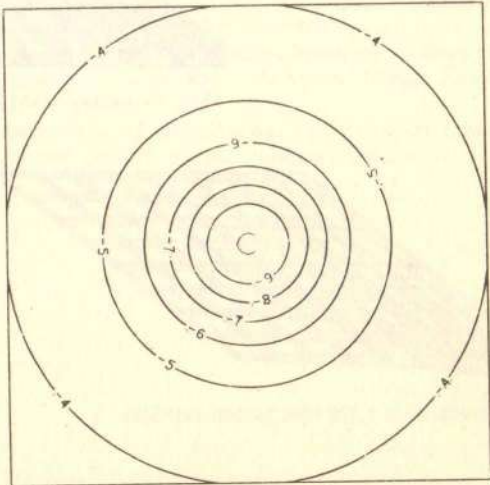
Примењена метода	Напон на затезање при савијању MN/m ²	Одступање од измерене вредности ± %	Број анализираних тачака	Могућа графичка представа на плотеру	Број улазних података	Број излазних података
AASHO Инж. корпуса	1,54	+23	1	—	7	1
PCA	1,71	+37	1	—	4	—
Шела	1,26	+0,1%	1	—	8	—
Коначних елемената	1,32		99	+	мин 52	—
	1,41			+		

* Измерена вредност 1,25 MN/m²

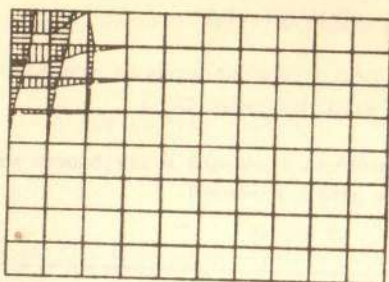
Резултати прорачуна по методама Шела и коначних елемената приказани су у графичком облику на сл. 4 до 9.



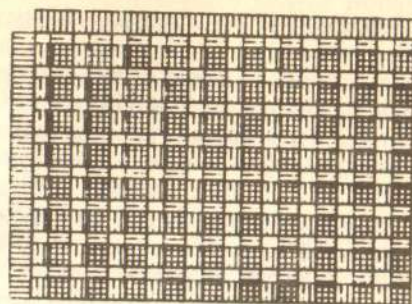
Сл. 4 — Распростирање напона σz око оптерећења површине



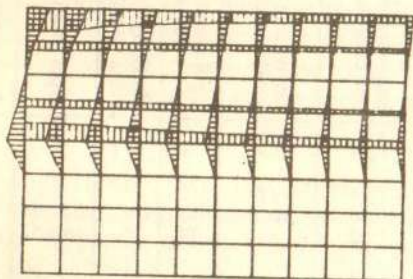
Сл. 5 — Распростирање напона σz око оптерећења тачке.



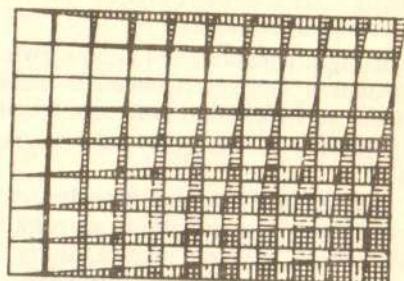
Max. vrednost = 0.999 MN/M*MM(MM)
SIG—Z



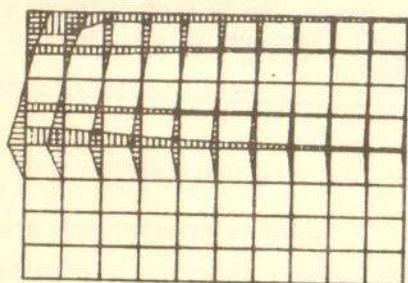
Max. vrednost = 0.250 MN/M*MM(MM)
POMER—Z



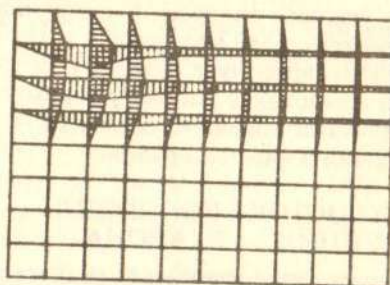
Max. vrednost = 1.680 MN/M*MM(MM)
SIG—Y



Max. vrednost = 0.012 MN/M*MM(MM)
POMER—X



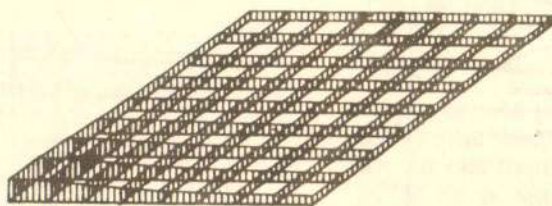
Max. vrednost = 1.680 MN/M*MM(MM)
SIG—X



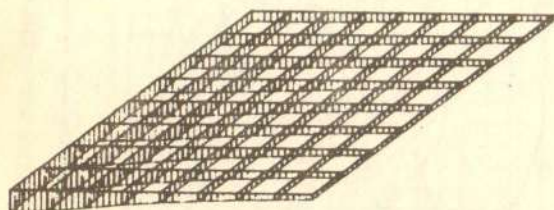
Max. vrednost = 0.331 MN/M*MM(MM)
TAU—2X

Сл. 6 — Сјање напона у коловозној конструкцији

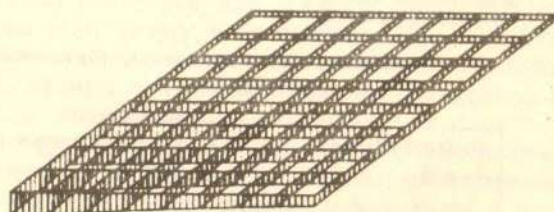
Сл. 7 — Максимална вредности померања



Max. vrednost = 0.010 MN/M*MM(MM) SIG—Z

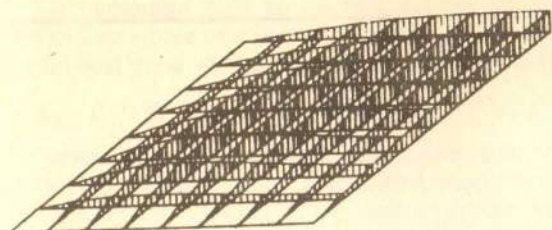


Max. vrednost = 1.320 MN/M*MM(MM) SIG—Y

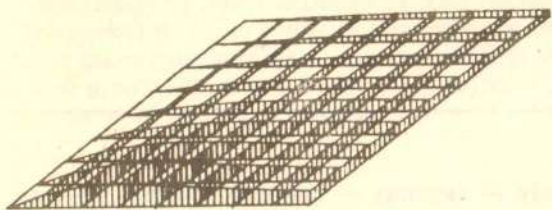


Max. vrednost = 1.320 MN/M*MM(MM) SIG—X

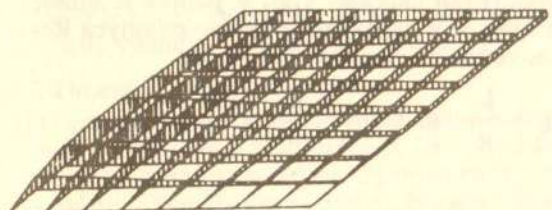
Сл. 8 — Просторно сјање напона у коловозној конструкцији



Max. vrednost = 0.162 MN/M*M(MM)
TAU—XY



Max. vrednost = 0.004 MN/M*M(MM)
TAU—ZX



Max. vrednost = 0.004 MN/M*M(MM)
TAU—YZ

Сл. 9 — Распределение тензиональных напряжений.

ЗАКЉУЧАК

Методе AASHO, Инжењерског корупуса, Удружења за портланд цемент, Шела и коначних елемената су анализирани да би се утврдила поузданост њихових резултата, принципи димензионарања, критеријуми за димензионарање, избор механичких особина материјала под одговарајућим условима деловања средине и оптерећења и начин представљања резултата.

Прве три полуемпиријске методе показале су изванредно поклапање добијених резултата са већ регистрованим у AASHO опиту. То је и разумљиво ако се има у виду да су добрим делом и засноване на резултатима опита.

Интересантно је да су и две чисто теоријске методе показале задовољавајуће мало одступање резултата од измерених у AASHO опиту.

Посебна им је предност што поред највећег напона на затезање при савијању у осовини оптерећење, пружају интегралну представу напона и деформације у целој плочи (та).

Недостатак емпиријских метода је њихова просторна ограниченост тј. њихова велика зависност од локалних услова, средине и стандарда.

Имајући у виду предности и недостатке анализираних метода, сматрамо да би за наше услове Шелова метода најбоље одговарала за димензионарање крутих и флексибилних коловозних конструкција. Као контрола, упоредо би требало да се ради једна од метода AASHO или PCA.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] AASHTO Interim Guide for Design of Pavement Structures, 1972, AASHTO Washington 1974.
- [2] Timoshenko, S., i Woinowsky-Kriger, S: Theoru of Plates and Shells, McGraw — Hill, 1959.
- [3] Teller i Sutherland: The Structural Desing of Concrete Pavement, Public Roads 23/1943.
- [4] Burmister: The Theory of Stresses and Displacement in Layered Sistems and Applications to the Design of Airport Runways, HRB 23/1943.
- [5] Pickett i Ray: Influence Charts for Concrete Pavement, Извештаји ASCE 116/1951.
- [6] Hogg: Equilibrium of a Thin Plate, Symmetrically Loaded, Resting on a Elastic Foundation of Infinite Depth, Philosophical Magazine 7/25/1983.
- [7] Holl: Thin Plates on Elestic Foundation, John Willey and Sons, 1939.
- [8] Volterra, Enrico: Sul problema generale della piastra poggjata su suolo elastico, Consiglio Nazionale Delle Ricerche, Roma, 1947.
- [9] Bergstrom: Circular Plates with Concentrated Load on an Elastic Foundation. Swedish Cement and Concrete Research Inst, 1946.
- [10] Cheung i Zienkiewicz: Plates and Tanks on Elastic Foundations— An Application of Finite Element Method, International Journal od Solids and Structures, 1/1965.
- [11] Wang, Sargious i Cheung: Effect of Openings on Stresses in Rigid Pavements, TEJ of ASCE, 99/1973.
- [12] D. Croney: The Design and Performance of Road Pavements, Transport and Road Reserch Laboratory, 1977.
- [13] Buck i Oppenlader: Sensativity Analysis of Three Rigid Pavement Design Techniques, TRR 485/1974.
- [14] Huang: Stress Distribution in Rectungular Concrete Slabs Under Wheel Loads, HRR 337/1970.
- [15] Trybig, Hudson i McCullough: Sensitivity Analysis of the Extended AASHO Rigid Pavement Design Equation, HRR 329/1970.
- [16] Proceeding 2 nd International Conference on Concerete Pavement Dessign, Purdue University, 1981.

Елементи конгруентних кривина

ПРОФ. Др МОМЧИЛО ИВАНОВИЋ

УВОД

Основни циљ овог чланка је да се путем упознавања стручне јавности са обимом и могућностима Приручника за одређивање елемената конгруентних кривина добије мериторна критика и оцена.

Његово издавање припрема Грађевински факултет из Сарајева у оквиру редовних публикација својих чланова.

Сам приручник представља апликативни део два научна рада:

— „Теоријске основе за одређивање елемената конгруентних кривина“ из којег произилази табеларни део и

„Прилог решавању сложених случајева конгруентних кривина“ из којег је углавном произашао текстуални део, оба у припреми за издавање од стране Академије науке и уметности БиХ.

Приручник обухвата све могућности сличних публикација допуњавајући их још са:

- одређивањем елемената паралелних кривина;
- одређивањем елемената за кривине било којег радијуса;
- табелирањем главних елемената кривине;
- обележавањем клотоиде са краја и темена и
- обележавањем већег броја детаљних тачака.

ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Под конгруентном кривином се подразумева од кружнице и клотоиде формирана кривина, тако да одговарајуће кривуље имају исти параметар M , назван „модел конгруенције“. Једном моделу припада фамилија кривина чији профил названи „аналогне тачке“, леже на правцима зракасто положеним кроз центар (сл. 1). У фамилији влада законитост пропорционалитета међусобно паралелних кривина са аналогним профилима помакнутим дуж зракастих праваца.

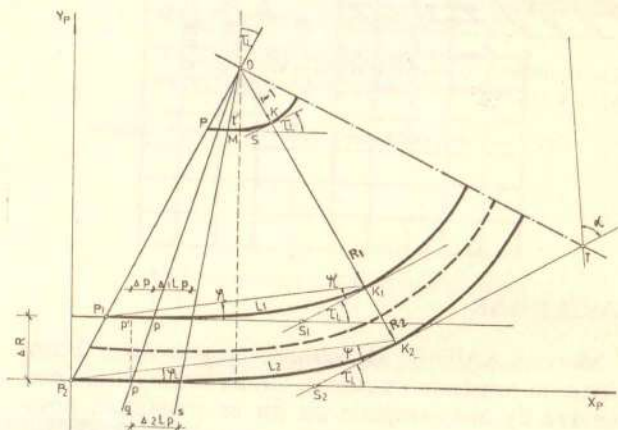
1. Модул конгруенције и његова улога

Модул конгруенције (сличности) клотоиде не треба мешати са параметром клотоида A (из познате једначине клотоида $R \cdot L = A^2$). Параметар клотоиде дефинише једну одређену клотоиду. Модул конгруенције (сличности) клотоиде дефинише

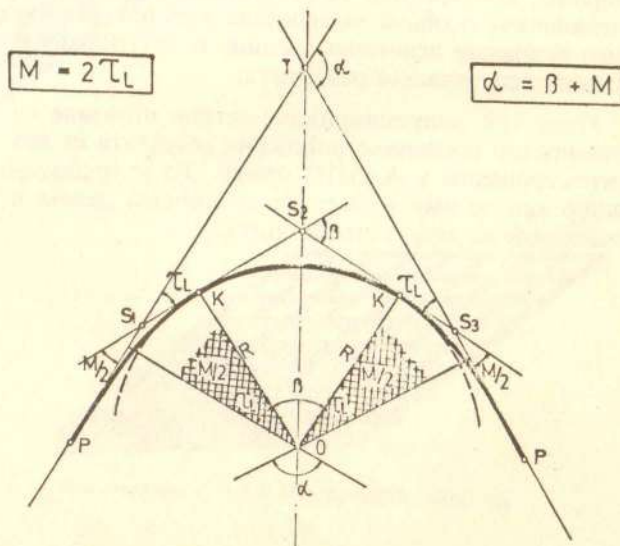
фамилију — групу — сличних али различитих клотоида (са различитим параметром A).

Сам модул конгруенције у физичком смислу представља код клотоиде двоструки, а код кружнице јеноструки скретни угао и једнак је односу дужине лука L и карактеристичног радијуса R на крају клотоиде тј. радијус кружнице.

$$M = 2\tau_L = \frac{L}{R} \quad \text{или} \quad \tau_L = \frac{L}{2R} = \frac{M}{2} = \text{const.} \quad (1)$$



Сл. 1 — Фамилија конгруентних кривина



Сл. 2 — Модул конгруенције

Код кривина које се састоје од две клотоиде и кружнице може се схватити и као део централног (скретног) угла α који припада клотидима (сл. 2).

$$\alpha = \beta + M \quad \dots \dots \dots (2)$$

Сваком моделу припада бесконачно много конгруентних кривина свих вредности карактеристичног радијуса. Према томе, један модул M формира и властиту, јединичну кривину, састављену од јединичне клотоиде и кружнице, на радијусом $r = 1$.

Благодаречи овим особинама, сви елементи Q (дужински) и ϵ (угловни) конгруентних кривина једне фамилије, добијају се из њихове јединичне, с тим што се дужине q може са радијусом R , док углови ϵ остају непромењени:

$$Q = q \cdot R \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$\epsilon = \epsilon \quad \dots \dots \dots (4)$$

Унапред усвајајући 30 нормних вредности за модул конгруенције, са кораком од 0,033 (што одговара углу 1°) у дијапазону од 0,1 до 1,0, израђено је девет табела од којих се осам односе на основну кривину а девета на остале.

1.2 Положај аналогних тачака

Да се постигне добро искоришћење табеле, могућност комбинација метода и разноврсност контроле обелжавања тачака, положај p тачке на кривој дефинисан је односом дужина лука L_p од почетка према укупној дужини властите кривуље L . Уведен је као целобројним мултипликатором увећана вредност константног корака k једнаког за све кривине.

$$P = n \cdot K \frac{L_p}{L} \quad \dots \dots \dots (5)$$

На тај начин сасвим је свеједно са које се стране третира клотоида. Довољно мали корак (0,02 код клотоиде, 0,01 код кружнице) пружа могућност избора (између 50, доносно 100) необавезних детаљних тачака усклађених стварним потребама.

Аналогне тачке две паралелне кривине са различитим радијуса за ΔR не налазе се на клотоиди у истом попречном профилу, него смакнуте за:

$$\Delta p = (1 - p) M \Delta R = l_k \Delta R \quad \dots \dots \dots (6)$$

1.3. Вредност карактеристичног радијуса

Под карактеристичним радијусом подразумева се радијус на крају клотоиде, тј. радијус кружнице. Како је издвојен као мултипликациони параметар то се сви елементи конгруентних кривина могу добити за све величине радијуса. Разликује се:

- јединични, тј. $r = 1$;
- таблични, R_t под којим се подразумева само 36 радијуса изабраних (у подручју од 100 до 950 m), тако да десетичним операцијама покрива целокупни дијапазон округлих радијуса примењених у другим приручницима;
- десетични таблични R_0 који са табличним стоји у релацији:

$$R = 10^i R_t \quad \dots \dots \dots 7$$

где експонент и означава врсту математске операције (дељење или множење са 10, 100 или 1.000); — **вантаблични**, тј. било који радијус.

Овакав третман смањује обим табела уз веће подручје примене.

2. САДРЖАЈ ТАБЕЛЕ

2.1 Табеле основних кривина

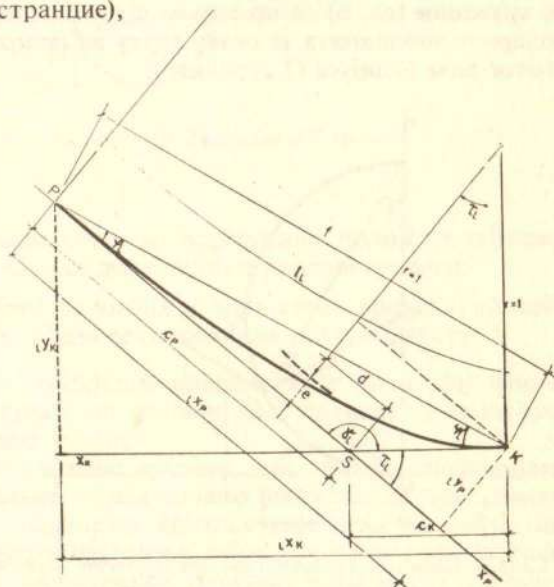
Под основном кривином подразумева се кривина формирана од кружнице и две клотоиде једнаких модула која је послужила за извођење теоријских образаца. По свом облику она је отворена и симетрична у односу на осу теме — центар.

Вредности њених елемената сврстане су у пет табела за јединични и три табеле за табличне радијусе.

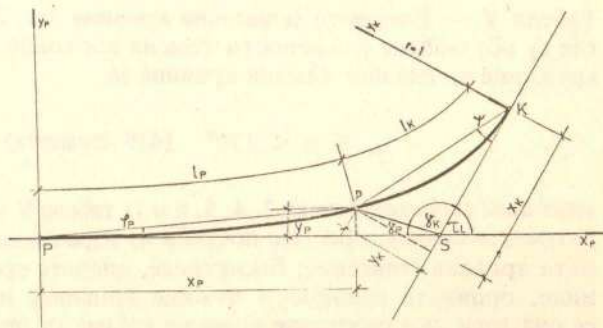
2.1.1. Табеле јединичног радијуса

Ове табеле распоређене су према прпадајућим кривољама: клотоиди, кружници и кривини. Користе се за израчунавање дужинских елемената вантабличних радијуса и за читавање угловних дефинитивних вредности било којег радијуса. Табеле садрже

Табеле I и Ia — Главне елементе јединичне клотоиде (сл. 3) равноправно везане за почетак и крај. Обухваћено је 10 дужинских и 4 угловна елемента (2 странце),



Сл. 3 — Главни дужински елементи клотоиде



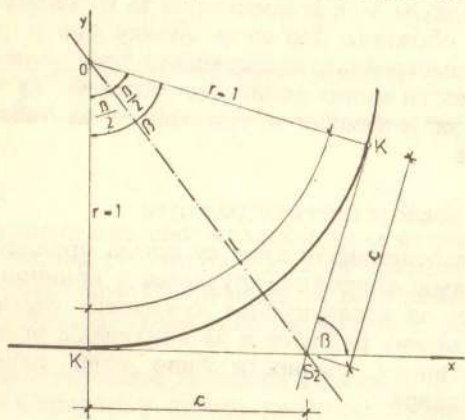
Сл. 4 — Главни углови елементи клотоиде

Табела II — Елементе детаљних тачака клотоиде (сл. 4), и то 6 дужинских и 4 угловна, тако да је могуће обележавање сваке од 50 тачака (30 страница);

— са два пара ортогоналних координата (са почетка и краја) и

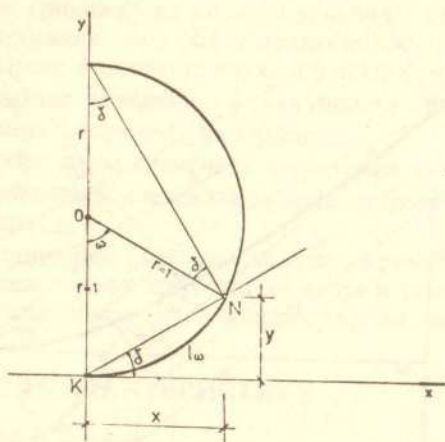
— са три пара поларних координата (са почетка, краја и темена);

Табела III — Главне елементе јединичне кружнице (сл. 5) изражаване преко дужине лука и тангента за преостали угао β до 170° (28 страница);



Сл. 5 — Елементи јединичне кружнице

Табела IV — Елементе детаљних тачака јединичне кружнице (сл. 6) са по паром ортогоналних и поларних координата за сваку тачку на положају стотог дела радијуса (2 странице);

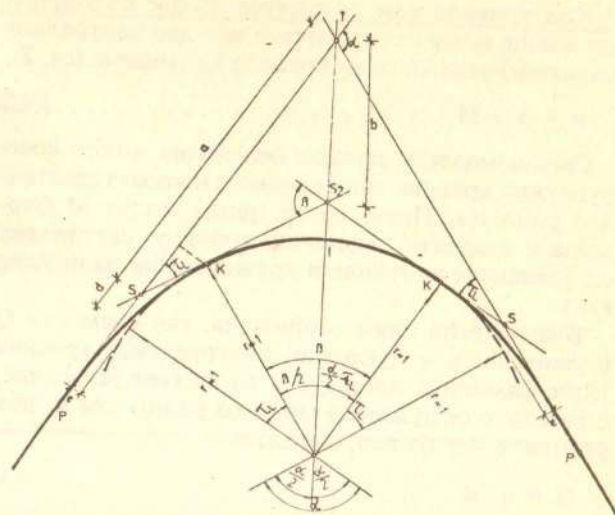


Сл. 6 — Елементи детаљних тачака јединичне кружнице

Табела V — Елементе јединичне кривине (сл. 7) где су обухваћене удаљености темена клотоиде и кружнице од главног темена кривине за

$$2 \tau_L \leq \alpha < 170^\circ \quad (428 \text{ страница})$$

успешним свођењем (слика 3, 4, 5, 6 и 7) табеле V на разумну величину, престаје потреба из израчунаваната кривине (тангенте, бисектрисе, апсцисе средине, ординате средине и дужине кривине) јер се она дели на самосталне кривуље којима су друге табеле дале једнаку податност клотоиди, као и кружници.



Сл. 7 — Елементи јединичне кривине

2.1.2 Табеле табличног радијуса

Ове табеле обухватају само дужинске вредности елемената који се обележавају великим словима. За сваки таблични радијус садрже:

Табеле VI — Елементе детаљних тачака кружнице на положајима од 0,02 Rt (сл. 6) (са 8 страница);

Табела VII — Елементе детаљних тачака клотоиде на положајима од 0,10 R (сл. 4) са 30 страница и

Табела VIII — Главне елементе клотоиде (радијусом мултиплициране вредности из табеле I) (сл. 3) са 90 страница.

2.2 Табела здружених кривина

Под здруженим кривинама се подразумевају кривине формиране од целовитих основних кривина спајањем при чему је правац искључен. Код њих клотоида има улогу директне везне линије из једне кружнице у другу.

Једноставност решења омогућава свођење на размеру мањег радијуса $MJ = 1:R_m$ при чему се добије мања кружница са јединичним, већа са:

$$r = \frac{R_v}{R_m} \quad \dots \dots \dots (8)$$

док остале дистанце:

$$g = \frac{G}{R_m} \quad \dots \dots \dots (9)$$

Здруживањем се формирају две кривине:

— **S-КРИВИНА** (контра кривина) код супротносмерних кружница на бази два критеријума:

— једнаке закривљености (сл. 8—а), тј.

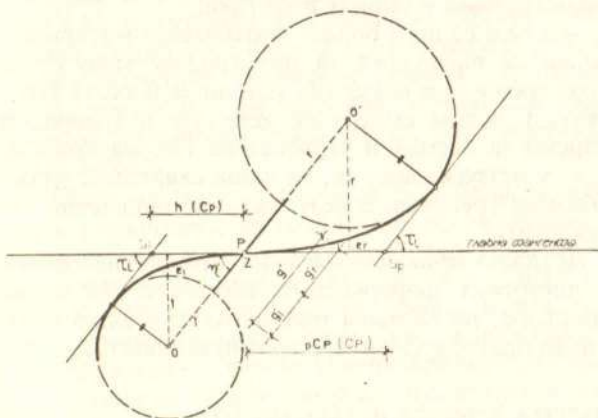
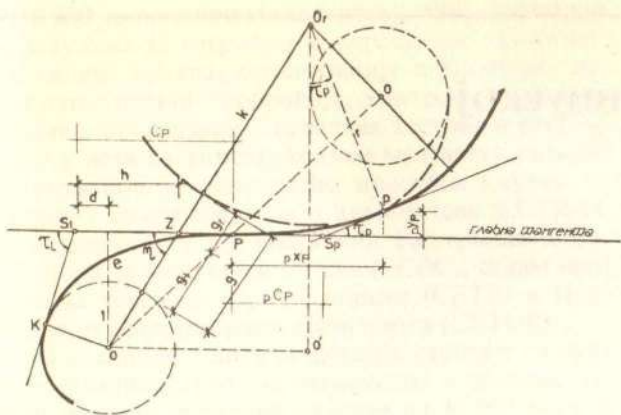
$$\rho \cdot L_p = \text{constans} \quad \dots \dots \dots (10)$$

— неједнаке закривљености (сл. 8—б) са променом у тачки Р дуж целокупне везне клотоиде од трећег до првог квадранта.

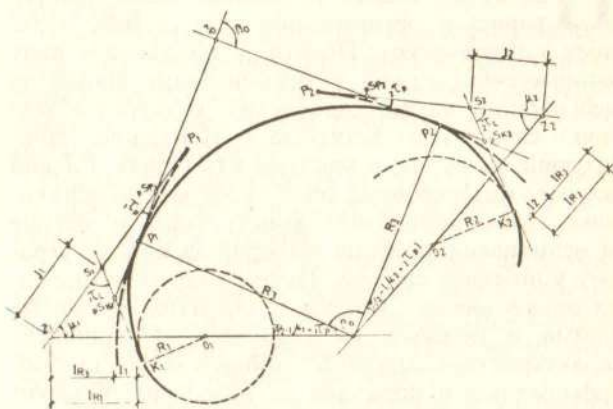
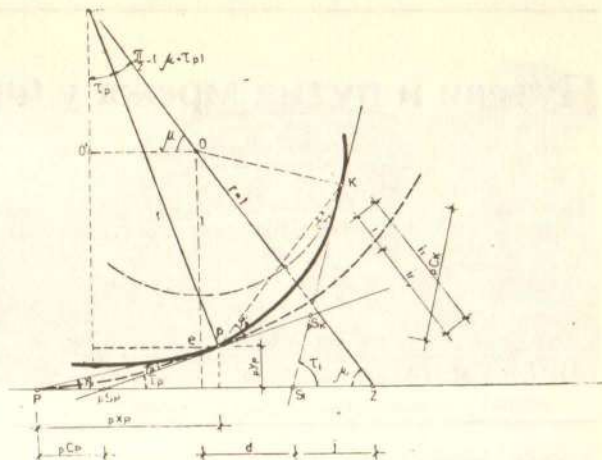
— **C — кривина** (јајаста кривина) код истосмерних кружница на два начина:

— непосредно, код повољних међусобних положаја кружница, тако да се може применити само један део клотоиде (сл. 9—а), тј. да је

$$i = \text{tablični} \quad \dots \dots \dots (11)$$



Сл. 8 — Здружене „S“ кривине



Сл. 9 — Здружене „C“ кривине

— посредно, код неповољних међусобних положаја кружница тако да се укључује трећа, помоћна, кружница сводећи решења на претходно (сл. 9— b).

У овом случају помоћна кривуља се третира у две разmere:

$$r = \frac{R_3}{R_1} \quad r = \frac{R_3}{R_2} \quad \dots \dots \dots (12)$$

Табелом IX са 30 страница обухваћено је допунских 11 елемената за сваки модул и све детаљне тачке преко којих се сви случајеви здружених

кривина свде на одређивање положаја субтемена, чиме се дефинише целокупна кривина.

Осим основних и здружених кривина, помоћу ових табела се са лакоћом могу решавати:

- сепцијалне кривине које по својој форми одступају од основне као: затворене, непотпуне несиметричне;
- сложене кривине које настају операцијама раздвајањем или сапјања целих или делова кривина;
- паралелне кривине које леже на међусобно једнаком растојању, мерено у смеру средњег радијуса посматраних кривина, и то за све комбинације геометријских форми.

Путеви и путна мрежа у Француској

БОРЉЕ УЗЕЛАЦ, дипл. инж.

Прошле године од 17. октобра до 17. новембра аутор чланка је посетио више лабораторија и организације које се баве путевима у Француској. Посета је обављена у виду једномесечног стажа у организацији Завода за међународну научну, просветну, културну и техничку сарадњу из Београда и Централне лабораторије за путеве и мостове из Париза. Главни предмет интересовања биле су методе за испитивање стања коловозних конструкција и методе за испитивање особина материјала који се уграђују у поједине слојеве. Путем многих изванредно организованих посета различитим организацијама и учешћем на семинару „Површинске карактеристике коловоза“ добијен је велики број информација и података из наведених области, а поред тога упознао сам се са политиком изградње, реконструкције и одржавања путне мреже у Француској, организацијом служби за путеве и тенденцијама даљег развоја и усавршавања.

Боравак је почео присуством на тродневном семинару о површинским карактеристикама коловоза⁽¹⁾ а затим су уследиле посете централних лабораторијама за мостове и путеве (LCPC) у Паризу, Орлију и Нантну, регионалним лабораторијама у Руану, Блоау и Нансију, Координационом центру у Трапу, Техничком сервису дирекције за путеве и саобраћај (SETRA), Центру за студије и израду прототипа у Руану, Опитном центру за путеве у Руану и Станици за испитивање елемената опреме и машина које се користе у путоградњи у Блоау.

Мора се истаћи да се стажистима свуда поклања велика пажња, омогућују им се контакти са нјкомпетентнијим стручњацима, који несеквично дају информације, објашњења и публикације из области којима се баве.

Од великог броја утисака и запажања сматрам да посебно треба истаћи следеће:

- између појединих истраживачких центара у Француској постоје чврсте везе тако да се њихов рад међусобно допуњава без дуплирања капацитета;

- постоји јасан програмски приступ истраживањима националног значаја са прецизно одређеним циљевима и обезбеђеним финансијским средствима;

- много се полаже на усавршавање градилишне и лабораторијске опреме, уз врло велику при-

мену електронских уређаја за различита мерења, регистровања и обраду података;

- тежи се што бољем упознавању материјала којим се располаже за путоградњу како би се што прецизније одредили услови за њихову употребу; у истом смислу се испитује и усавршава опрема за обраду и уграђивање тих материјала;

- у истраживања се, за наша схватања, улажу огромна средства, а резултати то очигледно оправдавају.

Детаљно приказивање свих поменутих ценера и добијених информација захтевало би много простора, па са овом приликом даје само делимичан преглед најинтересантнијих података

ПУТНА МРЕЖА ФРАНЦУСКЕ

Према подацима из 1979. године, француска путна мрежа се састојала од:

- 4.900 км ауто-путева (данас око 6.000 км),
- 28.000 км националних путева,
- 346.000 км департманских путева,
- 420.000 км комуланих путева и
- 700.000 км општинских (углавном пољопривредних) путева.

Интересантно је да је 1968. године у Француској постојало свега 1.000 км ауто-путева док је истовремено у Немачкој постојало 4.000 км, а у Итлији 2.600 километара. Узрок оваког „закашњења“ у модернизацији путне мреже је њена велика густина која је дуго времена задовољавала постављене захтеве. Међутим педесетих година, су експлоатацијом моторизације постављају се нови захтеви, тако да је било неопходно градити ауто-путеве на најважнијим правцима и модернизовати остале значајне правце.

Данас се путевима Француске обавља 90% путничког саобраћаја и 58% робног транспорта; са 18 милиона приватних аутомобила (или 344 на 1.000 становника) Француска је на четвртном месту у Европи а на осмом месту у свету.

УПРАВЉАЊЕ ПУТЕВИМА

У саставу Министарства за транспорт Француске налази се Дирекција за путеве и путни саобраћај (DRCR) која управља националном путном мрежом која се састоји од 6.000 км ауто-путева

и 28.000 км националних путева. Ова дирекција је задужена за изградњу и одржавање мреже националних путева, организацију и контролу целокупног путног саобраћаја, контролу школа за возаче и организацију возачких тестова и регулативу у вези са конструкцијом моторних возила.

Дирекцији је непосредно подређен Сервис за техничке студије путева и ауто-путева (SETRA), а делимично су јој подређени Централна лабораторија за мостове и путеве (LCPC), седам центара за техничке студије опреме (CETE) и Центар за студије градског транспорта (CETUR).

На локалном нивоу Дирекција сарађује са путним организацијама за регионалне и локалне путеве, тако да се рачуна да више од 56.000 људи и 50.000 возила и машина ради на пословима у вези са путевима.

Сервис за техничке студије путева и ауто-путева (SETRA) је основан у данашњем облику 1967. године реорганизацијом и уједињавањем старих специјализованих техничких сервиса, са циљем да се постигне обједињавање и усаглашавање рада на техничким проблемима које поставља путна мрежа.

Главне активности Сервиса су у области техничке регулативе, методологије истраживања и техничке контроле пројеката. Поред тога, обавља се читав низ других активности као што су: студије великих пројеканата, развој нових техника, техничка помоћ у Француској и иностранству, образовање, учешће у међународној размени у заједници са организацијама чија је то основна делатност.

SETRA је организована у складу са захтевима које поставља савремена путна техника. Поред Дирекције и Генералног секретаријата, постоји Одељење за конструкције са одселима за бетонске конструкције, металне конструкције и студије типских конструкција; посебно су организовани одсеци за међуградске путеве, сигурност и експлоатацију путева, коловозне конструкције и земљане радове, економику и анализу цена, као и одсек за информатику (користи се заједнички са другим установама).

Централна лабораторија за мостове и путеве појављује се као засебна целина 1949. године када се одваја од Националне школе за путеве и мостове. Од тада до данас учињен је велики напредак — број запослених је повећан од 30 у 1949. години на око 360, а делатност која се у почетку углавном била у области рутинских испитивања све више се оријентисала ка истраживањима и општим изучавањима, тако да ти послови сада представљају 61% активности централне лабораторије.

Основне делатности Централне лабораторије су:

- примена резултата истраживања, концепција и развој уређаја и методе испитивања;
- основна истраживања у области примене нових материјала и конструкција;
- фундаментална истраживања ради унапређења општег познавања материјала и конструкција.

Поред наведених истраживања, обавља се и низ других активности у вези са техничком до-



Сл. 1 — Зграда Централне лабораторије у Паризу

кументацијом, издавачком делатности, образовањем кадрова, међународном техничком сарадњом итд.

Нарочито је значајан рад Централне лабораторије на припремама програма истраживања и генералних студија, затим на праћењу и координацији остварења нових програма у целокупној мрежи лабораторија.

Централна лабораторија се састоји од два центра: први је у Паризу и на Орлију а други у Нанту. Организација је следећа:

— органи Дирекције садрже, поред директора, његових помоћника и техничких директора, Дирекцију за програме и примену, Дирекцију за науку, Генерални секретаријат, Персоналну службу и Мисију за техничку сарадњу;

— постоје одсеци за: материјале коловозних конструкција, карактеристике и састав коловозних конструкција, методе и средства за израду, путну сигнализацију и опрему, геотехнику — механику тла, инжењерску геологију и механику стена, воду и околину, материјале и конструкције објеката, испитивање елемената конструкција и надзор и патологију конструкција;

— затим постоје сервиси за математику, опрему, информатику, хемију, физику, механику, међународне студије и истраживања и сервисе за научне и техничке информације.

Одсеци су тако формиран да могу самостално радити на комплетним програмима истраживања.

Мрежа од 16 регионалних лабораторија је формирана почевши од 1953. године ради задовољења потреба које су се појавиле у вези са великим радовима на путевима. Највећи део њихове активности (око 74%) је у области пројектовања и контроле грађења на регионалном нивоу, односно када је инвеститор и извођач Депарتمانска дирекција за путеве. Рад на генералним, општим истраживањима представља око 24% активности, а преосталих 2% се односе на општу техничку делатност.

Регионалне лабораторије су повезане са административним центрима региона и развијају се заједно са њима али се вођење и координирање њиховог рада остварује преко Централне лабораторије, тако да се постиже техничко јединство деловања. Истовремено се омогућује практична примена резултата истраживања и брзо распрострањење најновијих сазнања.

Интерес организација регионалних лабораторија веома је различита, што је последица специфичних услова рада у појединим регионима.

Поред регионалних лабораторија постоји још и пет специјалних центара: два центра за студије и конструкцију прототипова (Anžer i Ruan), Центар за путна истраживања у Руану, Центар за путну опрему и механизацију у Блоау и координациони центар у Трапу.

ПУТНА ПОЛИТИКА

При креирању путне политике, главни циљеви развоја су:

- модернизовати најважније националне путне правце да би се спречила загушења саобраћаја; приоритет је при томе дат изградњи мреже ауто-путева;

- реновирати и сачувати постојећу путну мрежу појачавањем старих путева и организовањем на нивоу потребном да се спречи пропадање реновираних или нових путева;

- побољшати ниво услуга које пут пружа корисницима — побољшати удобност возње и сигурност, олакшати саобраћај, учинити да се повећа атрактивност путовања.

Остваривњу постављених циљева пришло се са пуном одговорношћу, организован је систем финансирања, тако да је данас изграђено око 6.000 км ауто-путева и реновирано више од половине националне мреже путева. Одржавање ових путева је тако организовано да је тржиште на превентивном одржавању, за разлику од одржавања на путевима који још нису модернизовани, где се врши само неопходно одржавање ради обезбеђења основних услова за одвијање саобраћаја. После реконструкције, такви путеви се укључују у систем „превентивног одржавања“. Приликом разговора у Сервису за техничке студије путева и аеродрома (SETRA), интересовао сам се за величину средства која се улажу у „неопходно“ одржавање стрих путева националне мреже и добио незваничан одговор да је то годишње око 20.000 француских франака по километру!

ПУТНА ТЕХНИКА И РЕГУЛАТИВА

Процес пројектовања, грађења и одржавања путева детаљно је и врло темељно разрађен у низу публикација у виду „Информација“, „Водича“, „Препорука“ и „Директива“. Ове публикације су написане у складу са општом политиком, а на бази веома озбиљних испитивања вршених најчешће у Сервису за техничке студије путева и аеродрома (SETRA) или Централној лабораторији за мостове и путеве (LCPC).

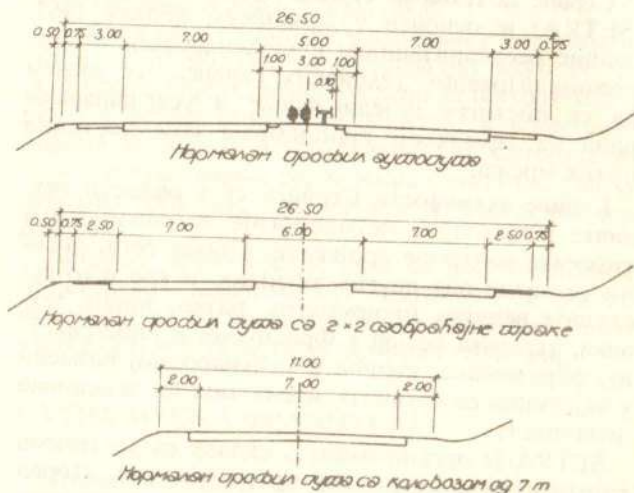
Све фазе пројектовања су прецизно дефинисане и базирају се на студијама техничких, економских фактора.

Интересантно је да законом о заштити природе, од јула 1976. године, уведена обавеза израде студије о међудејству околине и пута која „минимално треба да обухвати почетно стање природне средине у околини градилишта, студију модификације које ће захтевати пројект и мере пред-

виђене ради отклањања, смањења или накнаде штета које ће се нанети околини“.

Поједини елементи који се узимају у разматрање приликом студије околине табеларно су набројани заједно са основним упутствима, тако да је цео поступак врло прецизно дефинисан.

Геометријски елементи пута хоризонталној пројекцији, подужном и попречном профилу прописани су код путева из националне мреже за референтне брзине од 40 до 120 km/čas а код ауто-путева за референтне брзине од 80 до 140 km/čas. За сада су максималне дозвољене брзине: на ауто-путевима — 130 km; на прикљученим ауто-путевима и на путевима „два пута по две саобраћајне траке“ — 110 km/čas, а на путевима ван насеља — 90 km/čas. За три наведене врсте путева прописани су одговарајући попречни профили (слика 2).



Сл. 2 — Нормални профили националних путева и ауто-путева у француској

Приликом пројектовања коловозних конструкција посебно се води рачуна о штетњи енергије и смањењу употребе скупих и дефицитарних материјала у које је сврстан и битумен. Из тог разлога се посвећује велика пажња материјалима стабилизираним јефтиним хидрауличним везивима као што се фабричка згура, летећи пепео и природни пуцолани. Битуменом обавијени материјали препоручује се само за израду горњих носећих слојева и коловозних застора укупне дебљине највише до 14 cm, а изузетно се дозвољава израда носећих слојева од ових материјала дебљине до 18 cm уколико за то постоје важни разлози.

Интересантан је податак да се стандардни хабајући слој од асфалтног бетона не ради тањи од 6 cm, а најчешће је његова дебљина 7 или 8 cm.

Димензионирање нових коловозних конструкција из кога се добија одговарајућа коловозна конструкција за одређену врсту тла, класу саобраћајног оптерећења и материјала од којих ће се градити поједини слојеви.

Поједини слојеви типских коловозних конструкција морају се радити од материјала тачно одређеног квалитета, а предвиђени су песак и шљунак стабилизирани хидрауличним везивом, цемени бетон, битуменом, обавијен шљунак и асфалтни бетон. Различитим комбинацијама материјала

добијено је 17 типова коловозних конструкција са укупно 300 варијанти. Све ове конструкције су претходно рачунски димензиониране на основу прорачуна напона и деформација у појединим слојевима који се јављају под оптерећењем. За ту сврху је коришћен компјутерски програм „ALIZE“, у коме се прорачун напона и деформације врши према BURMISTER-овој теорији вишеслојног система. У рачун се уводе стандардне карактеристике материјала које се захтевају и при извођењу радова, а узима се у обзир и ефекат замора услед понављања оптерећења.

За димензионирање коловозних конструкција са малим саобраћајем постоји посебан правилник који допушта шири избор коловозних конструкција. На тај начин се омогућава коришћење локалних материјала.

За димензионирање појачања страних коловозних конструкција флексибилног типа постоји такође посебан Приручник. Као основни проблем поставља се процена квалитета постојеће коловозне конструкције. Процена се доноси на основу испитивања која се обично састоје од визуелног прегледа стања коловоза, утврђивања врсте и дебљине слојева (сондирањем), прегледа података о ранијем одржавању мерења дефлексија. Појачање се најчешће врши израдом једног носећег слоја од материјала стабилизваног хидрауличким везивом дебљине око 15 до 20 cm, а преко овог слоја се угрђују један или два слоја асфалтног бетона укупне дебљине 6 до 14 cm. Уколико треба проширити стари коловоз, онда се то, углавном ради уграђивањем словјева од материјала стабилизваног хидрауличким везивима до нивоа површине старог коловоза а затим се појачање врши преко целе ширине.⁽⁴⁾

ОДРЖАВАЊЕ ПУТЕВА

Просечан саобраћај на путевима националне мреже Француске је већи од 7.000 возила на дан, међу којима је око 15% теретних возила носивости преко 50 KN.

Анализом стања путева у току 1965. године установљено је да две трећине националних путева немају довољну носивост а једној тежини прети појава тешких оштећења у току оштрих зима. Закључено је да је у највећем броју случајева, поред повећања дебљине, потребно повећати и крутост коловозне конструкције да би се очувало стање старе коловозне конструкције. Из тог разлога се препоручује израда стабилизваних носећих слојева при појачању.

Програм о реконструкцији појединих праваца доноси се на националном нивоу, у складу са акцијом „коридинираних појачања“, после консултације са регионима и локалним органима и спроведених анализа карактеристике путног правца. Од техничких елемената који се разматрају при доношењу одлуке најважнији су: стање коловозне конструкције, саобраћај, трајање ограничење саобраћаја у периоду одмрзавања (после већих мразева), координација са другим радовима на пу-

тевима. Приликом разматрања економских елемената, најважнији су: пораст броја тешких возила као последица развоја индустрије, карактеристике региона, мишљење транспортних организација и слично.

Почетна улагања приликом оваквих појачања старих коловозних конструкција су знатна, међутим као резултат се добија гарантован ниво услуга на датом правцу, без ограничења у периодима после дејства мраза и могућности рационалног одржавања применом система превентивног одржавања који се спроводи на свим новим појачаним (односно реконструисаним) путевима.

При доношењу одлуке о појачању одређеног путног правца врши се детаљно планирање и припрема радова. Обично се за једну грађевинску сезону планира појачање деонице између два насељена места на растојању од око 20 до 30 km, тако да се радови у току сезона могу завршити. У току извођења радова, редован саобраћај се не прекида.



Сл. 3 — Појачавање коловозне конструкције слојем шљунка са великом количином гранулиране згуре; радови се изводе без прекида саобраћаја.

Као што је поменуто, стари путеви после појачавања, заједно са новим Путевима подлежу систему превентивног одржавања. Сматра се да одржавање ограничено само на интервенције при појави оштећења омогућује појаву разарања коловозне конструкције. Због тога се мора убрзо појавити потреба за ојачањем. Насупрот томе, превентивним одржавањем се постиже континуално одржавање квалитета коловозне конструкције и предвиђају се на време негативне појаве које могу да утичу на стање коловоза и на ниво услуга. На тај начин се такође постиже и много рационалнија употреба средстава.

У Француској се организацији превентивног одржавања данас посвећује максимална пажња. Развијају се и усавршавају средства за мерење и осматрања великог обима, уређаји за аутоматско

регистрање и обраду података, а један од најзначајнијих подухвата је оснивање банке података о путевима у којој се на најсавременији начин обрађују и чувају сви значајни подаци о мрежи националних путева и ауто-путева.

Почетне студије у вези са оснивањем банке података започета су 1970. године а до данас је обухваћена цела територија Француске.

Информације се деле у седам класа:

— I — основни подаци (административне границе, подела на деонице, објекти, раскрснице и сл.);

— II — геометријске карактеристике (ситуациони план, подужни профил, попречни профил, врста коловозне конструкције итд.);

— III — опрема пута (хоризонтална и вертикална сигнализација, вегетација, осветљења итд.);

— IV — коловозна конструкција и радови на њој (врста и дебљина слојева, карактеристике материјала, подаци о сондирању, идентификација хомогених потеза, историјат радова на коловозној конструкцији);

— V — подаци о мерењима (дефлексије, коефицијент бочног трења, равност и стање површине);

— VI — саобраћај и

— VII — саобраћајне незгоде.

За прикупљање и континуално праћење ових података улажу се велики напори и инсистира се на развоју средстава за аутоматска мерења великог капацитета. Сада постоји низ апарата као што су:

— „Kamerut“ возило са монтираном опремом за фотографисање пута из угла гледања возача и то на сваких десет метара пута при брзини вожње од 40 km/čas; снима се у оба смера вожње и на тај начин се добија увид у стање банкна, сигнализације, растиња, дужине прегледности и слично;

— „Žitros“ је возило опремљено жирооскопским уређајем који на сваких 10 m пута региструје промене подужног и попречног нагиба и промену правца у хоризонталу; мерење се обавља у једном смеру при средњој брзини од 50 km/čas, а добијени подаци служе за одређивање геометријских карактеристика пута;

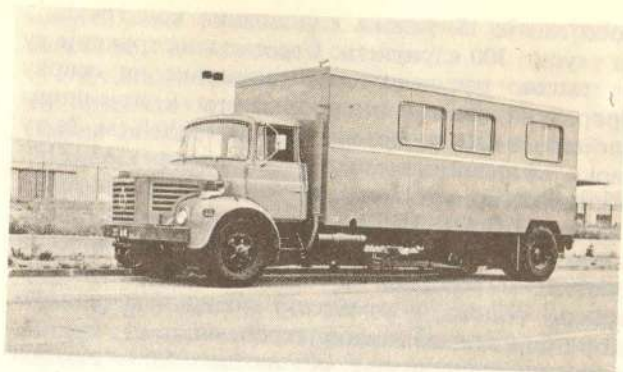
— „Deflektograf“ врши аутоматско мерење вертикалног померања тачке на површини коловоза приликом преласка стандардне осовине од 13 тона и то на свака четири метра пута, при брзини кретања од око 2 km/čas;

— „Žervo“ омогућује континуално снимање оштећења површине коловоза помоћу погодне постављене камере и осветљења (снимање се обавља ноћу при брзини кретања возила 60 km/čas.⁽⁵⁾)

— „A. P. L.“ — анализатор подужног профила континуално региструје неравнине у подужном профили чије су дужине таласа између 1 и 40 m; мерење се обавља при константној брзини од 72 km/čas;

— „SRCIM“ се користи за мерење коефицијента бочног трења на мокрој површини коловоза помоћу точка закошеног за 20° у односу на правац кретања;

Сви подаци који се добијају приликом мерења наведеним уређајима снимају се на магнетске



Сл. 4 — Дефлектограф „Locroix“ са дугом шасијом



Сл. 5 — „A. P. L.“ — анализатор подужног профила



Сл. 6 — „Žervo“ — уређај за снимање оштећења на површини коловоза.

или филмске траке да би се касније у лабораторији обрадили на погодан начин и унели у банку података.

За превентивно одржавање основна су два питања:

— Када интервенисати? Преурањена интервенција је скупа, док при закаснелој интервенцији постоји могућност појаве озбиљнијег пропадања коловозне конструкције.

— Коју врсту радова применити? Обично је могућа примена више решења, па треба извршити избор на основу техничко-економских студија.

Помоћ за решења ових питања може се наћи у „Техничком водичу за одржавање“, издатом 1979. године.⁽⁶⁾ У њему се потребе за различитим врстама интервенција дефинишу према захтевима који се постављају:

- конзервација и адаптација коловозне конструкције,

- конзервација услова за сигурну и комфорну вожњу,

- конзервација битних карактеристика површине.

За сваки од ових захтева утврђују се стање коловозне конструкције серијом квантитативних показатеља стања: дефлексије, равност, коефицијент трења и појава оштећења. Ови показатељи се углавном разврставају у два или три степена према величини односно „тежини“, а добијају се банке података заједно са допунским подацима о сигнализацији, саобраћајним незгодама, саобраћајном општењу пута итд. На основу свега, инжењер врши дијагнозу стања коловозне конструкције и одређује хомогене потезе на којима ће се вршити одређени радови у складу са „правилима за одржавање“.

Коначни програм радова се добија заједничким разматрањем свих радова на хомогеним потезима који се затим класифицирају према реду приоритета.

Процедура која је дата у „Техничком водичу за одржавање“ и правила која се у њему препоручују не морају се круто примењивати у свим случајевима, али су свакако корисни за доношење правилне одлуке. Ради се на даљем усавршавању овог водича како би се искористила нова искуства и сазнања јер је њихова појава честа у овој области.

У погледу саме технике одржавања коловозних конструкција, најчешће се приликом појачања, као хабајући слој, израђује слој асфалтног бетона дебљине 6 до 8 cm — ово је случај на 90% до сада појачаних путева. Код путева са слабијим саобраћајем проширује се употребе површинских обрада захваљујући усавршавању везива, а врло добри резултати су постигнути и на ауто-путевима, нарочито са цементном-бетонском подлогом.

У новије време се убрзано развија техника стругања површинског асфалтног слоја (са или без поновне употребе иструганог материјала).

Такође се све чешће употребљавају „танки слојеви“ асфалтног бетона дебљине 3 до 4 cm у случајевима када је потребно побољшати површинске карактеристике коловоза.

Семинари у националној школи за мостове и путеве у паризу

У организацији „Форматион цотинуе“ (континуално образовање) на Националној школи за

мостове и путеве у Паризу непрекидно се одржавају циклуси семинара из области путева. Последњих година одржани су семинари о темама: дренаже и одводњавање, димензионирање нових коловозних конструкција, појачавање и одржавање коловоза, хабајући слој, слојеви коловозне конструкције, угљоводонична везива, земљани радови и постељица, лабораторијске методе за испитивање материјала коловозне конструкције, опреме за израду и разастирање (уграђивање) материјала, збивања, контрола студија пројекта пута (саобраћај, економска, траса), цементно-бетонски коловоз, површинске карактеристике коловоза и четири семинара из области односа пута и околине.

Зависно од степена интересовања, актуелности и брзине развоја истраживања и стицања нових сазнања, семинари из појединих области се одржавају годишње, сваке друге године или ређе. Када се укаже потреба, уводе се семинари са новим темама. Предавања по појединим темама држе најпознатији стручњаци Француске.

Аутор чланка је присуствовао семинару „Површинске карактеристике коловоза“, на коме је дат изванредан преглед досадашњих достигнућа и испитивању површинских карактеристика коловоза почевши од теоретских разматрања, преко метода испитивања, средстава и опреме за испитивање до метода и средстава за санацију или побољшање површинских карактеристика коловоза. Уз то је приложена и веома опширна документација за сваку тему тако да учесник по завршетку семинара заиста има комплетне информације и документацију о тренутном стању сазнања у датој области, о најновијим достигнућима и о актуелним истраживањима.⁽¹⁾

ЛИТЕРАТУРА:

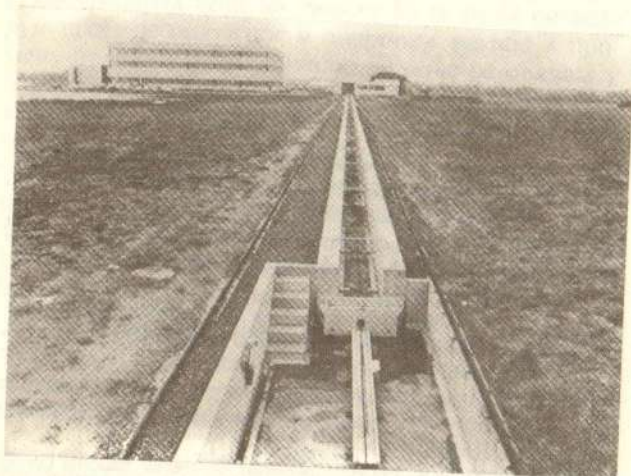
- [1] Материјали са Семинара о површинским карактеристикама коловоза, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Formation Continue (19827).
- [2] DRCR, SETRA, Routes et Autoroutes en France, (1980)
- [3] LCPC — SETRA, Catalogue 1977 des structures de chaussées neuves (1977).
- [4] Локсиф З. Француски поступак димензионирања појачања коловозних конструкција на путевима, Пут и саобраћај 5—6/1982.
- [5] Бренгар М. Политика, искуство и француска метода појачања и одржавања коловозних конструкција, Пут и саобраћај 9—10¹ 978.
- [6] LPC—SETRA, Entretien preventif du routier national (1979).
- [7] LCPC, SETRA, Различите информативне публикације.

Истраживачки центар у Нанту

БОРБЕ УЗЕЛАЦ, дипл. инж.

Идеја о оснивању посебног Центра за истраживања у природној размери из области путева и мостова јавила се у Француској 1960. године. У то време Централна лабораторија за мостове и путеве у Паризу са својим одељењем у Орлију није више имала просторних могућности за даље ширење, па из тог разлога, у складу са општом политиком децентрализације, одлучено да се формира један истраживачки центар у унутрашњости, са довољно простора за вршења опита у природној размери. За ту сврху је одабран терен величине око 150 хектара, дванаест километара југозападно од Нанта са погодним положајем и добрим саобраћајним везама.

Први грађевински радови почели су 1972. године и до данас је створен импозантан истраживачки центар који се и даље дограђује ради побољшања услова за рад и проширивање делатности. Треба напоменути да је за ту сврху обезбеђен релативно сталан прилив финансијских средстава.



Сл. 1 — Канал за испитивање челичних каблова при затезању

До сада је у Центру изграђено, опремљено и пуштено у рад више значајних објеката:

- станица за испитивање каблова, са каналом за испитивање при затезању челичних каблова дужине до 200 м, тунелом за испитивање ефекта релаксације, опремом за испитивање појаве корозије при дејству напона и слично;

- станица за испитивање израде агрегата са отвореним простором за смештај и чување агрегата површине 7.000 m² и одговарајућим технолошким линијама;

- pista дуга 2.300 m за испитивање клизавости површине коловоза;

- кружна стаза за испитивање замора коловозне конструкције, са механизмом за оптерећење и опремом за различита мерења;

- генератор неутрона од 14 MeV намењен, пре свега, испитивању могућности идентификације тла и стена „in situ“;

- канал за експериментално симулирање тока воде укупног капацитета 7.500 литара и

- станица за испитивање физичко-хемијске обраде отпадних вода.

Овде ћемо детаљније приказати најинтересантије објекте и извршена или планирана испитивања.

СТАНИЦА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ИЗРАДЕ КАМЕНОГ АГРЕГАТА

Станица је намењена испитивању процеса израде каменог агрегата ради побољшања његовог квалитета, усавршавања поступака контроле и развоја уређаја за дробљење, нарочито у погледу штетне енергије и најефикаснијег коришћења природних извора материјала. У посебним студијама, или према захтеву конструктора испитују се прототипови уређаја или уређаји из серијске производње.

Као што је поменуто, станица се састоји од технолошких линија за дозирање, сејање и дробљење материјала, којима се управља аутоматски преко командног пулта.

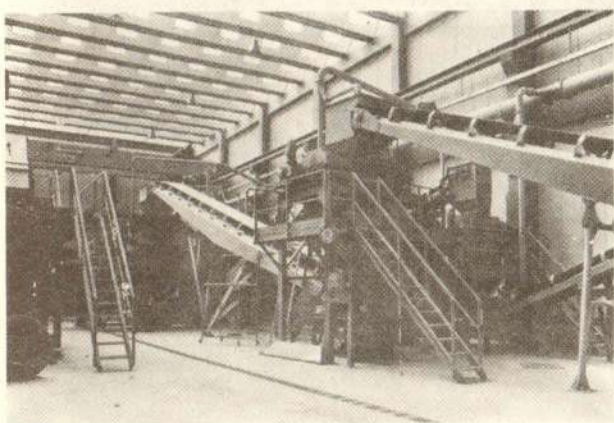
Линија за дозирање се користи за прихрањивање постројења за сејање и дробљење. Састоји се од два силоса запремине 60 m³ за fine фракције (песак), три преддозатора са запреминским дозирањем (са кошевима запремине 6 m³, једног коша запремине 9 m³ за крупне фракције и сабирне транспортне траке капацитета до 200 t/čas.

Линија за сејање је намењена проучавању проблема сејања гранулата у сагласности са датим спецификацијама. Састоји се од система за транспорт материјала, шасије за смештај сита (три спрата са 10 m²), сабирне транспортне траке опремљене вагама за континуално мерење и уређа-

јима за узимање узорака, транспортне траке за изношење материјала према спољном кошу запремине 30 m^3 и једног точка са лопатицама за третман муља који се добија при сејању са испирањем.

Линија за дробљење је намењена испитивању карактеристика гранулата добијеног дробљењем или млевењем. Састоји се од коша запремине 9 m^3 , две транспортне траке — од којих се једна може премештати, шасије за монтажу дробилица (максималне снаге 147 KW , транспортне траке за повраћај дробљеног материјала, сита површине 6 m^2 , система за одвајање једне фракције гранулата ради рециклаже и система за изношење материјала.

Линије за дробљење и сејање смештене су у хали величине $43 \times 17 \text{ m}$, у којој постоји и кран носивости 160 kN , тако да се поједини елементи система могу брзо и лако мењати.



Сл. 2 — Хала за испитивање гранулата

У истој згради су канцеларије и лабораторија за испитивање камена и гранулата.

Стварањем ове станице за испитивање гранулата омогућено је истраживање и експериментисање у природној размери са различитим елементима опреме ради решавања проблема који се постављају у вези са израдом и контролом гранулата.

ПИСТА ЗА ИСПИТИВАЊЕ КЛИЗАВОСТИ ПОВРШИНЕ КОЛОВОЗА

Овај објекат, који делује врло импозантно, намењен је испитивању површинских карактеристика коловоза као што су: однос пнеуматик-коловоз за различите засторе, отпор котрљању у зависности од текстуре површине застора, утицај околине на отпор клизању (температура, други климатски фактори, падавине и хемијски препарати), могућност отицања воде са површине коловоза, мерење буке услед кретања возила, рефлектујуће особине површине коловоза.

Укупна дужина писте је 2.300 m са коловозом површине 28.000 m^2 , од чега: 10.000 m^2 са асфалтним застором, 10.000 m^2 са бетонским застором и 8.000 m^2 са површинском обрадом. Генерално се дели на зону убрзања, зону испитивања и зону кочења.

Зона убрзања изграђена је највећим делом у облику кружне кривине радијуса 320 m , са двема симетричним прелазницама у облику клотоиде. Врло је интересантан попречни профил у кружној кривини где се попречни нагиб повећава почевши од 20% на унутрашњој ивици, до 55% на спољној ивици коловоза, тако да је могућа возња брзином 130 km/čas , на оси, до 150 km/čas на делу уз леву ивицу коловоза. Коловоз је израђен са таквом прецизношћу да је при возњи по оси брзином од 130 km/čas могуће сасвим пустити волан аутомобила а да не дође до скретања, у шта је аутор чланка имао прилике лично да се увери.

Зона испитивања садржи четири дела: зону за испитивање отпора клизању са четири врсте застора (крупнозрн-храпав, крупнозрн-углачан, ситнозрн-храпав, ситнозрн-углачан); зону за испитивање нових врста застора, зону за испитивање ефекта дренажа површине и зону за испитивање појаве аквапланинга. За испитивање површине контакта гуме и коловоза изграђена је подземна просторија из које ће бити могуће снимање контакта кроз стаклену плочу приликом преласка точка преко ње. Постоје или су предвиђени различити уређаји за квашење површине, мерење коефицијента трења, неутронске сонде за мерење дебљине воденог филма и слично. До сада још није уграђена сва опрема тако да тек предстоје испитивања већег обима.

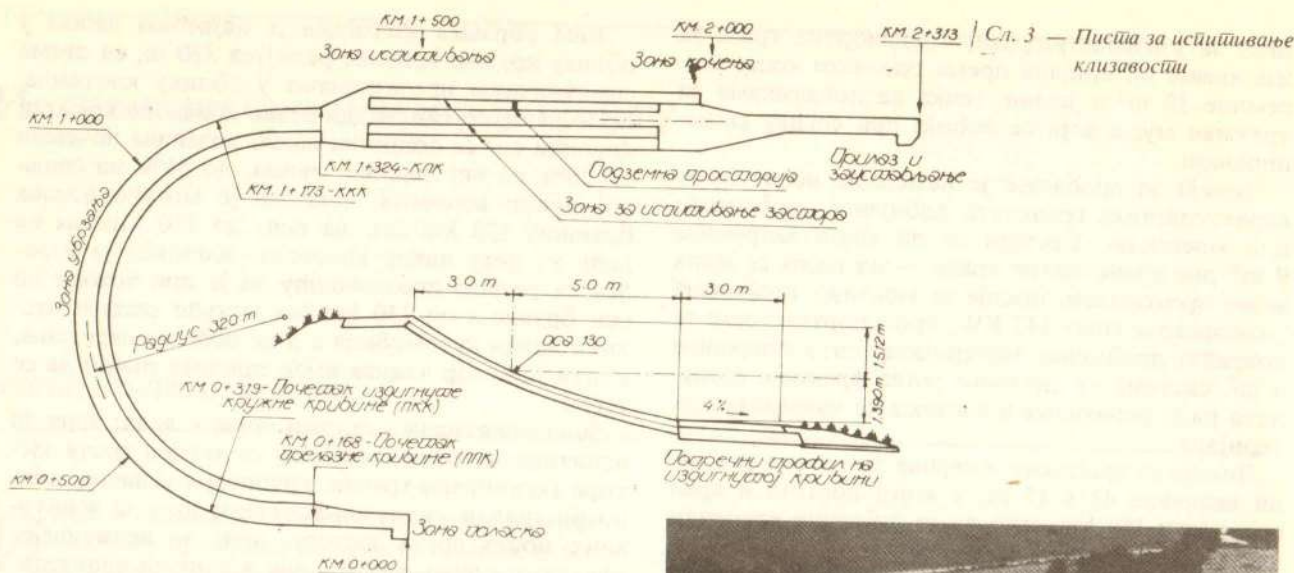
КРУЖНА СТАЗА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ЗАМОРА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Овај објекат је намењен истраживању понашања стварних коловозних конструкција у природној размери под оптерећењем којим се симулира стварно саобраћајно оптерећење, али са таквом учесталošћу да је могуће постићи одређени број прелаза оптерећених осовина за око 100 пута краће време него у стварности. Тако са број прелаза за тежак годишњи саобраћај може симулирати за време од око 3 до 4 дана.

Опитне коловозне конструкције се граде у виду кружног прстена ширине 6 m и средњег полупречника $17,50 \text{ m}$. Предвиђен је простор за четири овакве стазе а до сада су изграђене две. На сваком прстену је могуће уградити више врста коловозних конструкција — тако је у два до сада изграђена прстена уграђено укупно 7 различитих коловозних конструкција. Приликом градње и снимање података у току експеримента.

У Центру сваког прстена се израђује једно масивно лежиште за причвршћивање механизма за оптерећивање (покретни точка).

У централном делу механизма за оптерећивање налази се електрохидраулички погонски систем који покреће четири хоризонталне греде дужине 20 m . На крајевима греда налазе се постоља са точковима чији се притисак на коловоз може регулисати између 60 и 150 kN . Положај тих постоља се може мењати дуж греде у току рада система, а брзина се може регулисати на 100 km/čas (удбојен точак) или на 50 km/čas (тандем).



Цео систем за оптерећивање се релативно лако може демонтирати ради преношења на другу опитну кружну стазу.

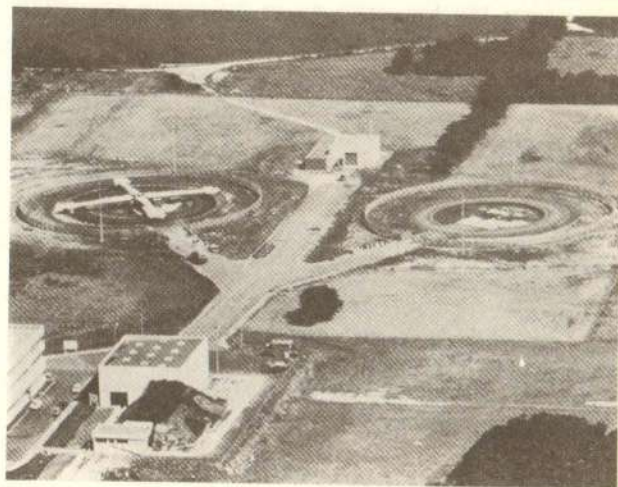
У непосредној близини опитних стаза налази се зграда у којој су смештени командни уређаји за управљање системом за оптерећивање и уређајима за различита мерења, просторија за припрему и повезивање електронских уређаја, хангар за чување резервних делова и опреме и сервисна радионица.

Посетилац који види овај објект и при том добије прилику да се донекле упозна са документацијама створеном у фази планирања, припреме и градње објекта, мора да буде импресиониран методологијом и студиозношћу која се огледа у сваком поступку.

Још 1973. године постављени су главни задаци који су планирани за истраживање на кружној стази:

- провера рационалне методе прорачуна и дефиниција коефицијената оштећења,
- рационализација одржавања и појачања коловозних конструкција,
- концепција нових структура,
- масовна употреба нуспродуката и индустријских отпадака,
- масовна употреба нуспродуката нових извора материјала,
- проширење могућности употребе нових извора материјала,
- испитивање материјала и нових технологија које би задовољиле савремене потребе.

Конструкција кружних стаза и опреме планирана је на основу наведених поставки. Међутим, у току припремних радова, почетка градње и опремања система дошло се до нових сазнања у вези са постављеним задацима. Било је очигледно да се осамдесете године доносе друкчије приоритетне задатке. Створен је трогодишњи план на основу најактуелнијих захтева које поставља тренутно стање сазнања у области механике коловоза. У оквиру тог плана предвиђено је трајање појединих опита од 3 до 6 месеци, са одговарајућим бројем циклуса оптерећења од 2×10^6 до 34×10^6 , са циљем да се прошире сазнања у вези са:



Сл. 4 — Кружна стаза за испробивање замора коловозне конструкције

— провером начина деградације код уобичајених коловозних конструкција (четири опита);

— убрзаним испитивањем нових решења коловозне конструкције усвојених ради уштеде енергије или ради прилагођавања новим условима саобраћаја (четири опита);

— прецизније разјашњавање комплtnих механизма: простирања прелина, закона акумулације оштећења, начина вршења поправки (четири опита).

Брижљивим планирањем и спајањем појединих опита, утврђен је план за осам експеримената који ће се вршити на 18 основних коловозних конструкција (више врста коловозних конструкција у једној кружној стази при једном опиту). Поред разлике у саставу коловозних конструкција (18 врста), код појединих опита планирана је израда одређеног слоја истог материјала али различитог квалитета или различите дебљине.

Очигледно је да ће наведена испитивања дати велики број података на основу којих ће се доћи до нових сазнања потребних за рационално димензионарање и предвиђање века трајања коловозних конструкција као и за правилно планирање одржавања.

У току 1982. године започети су први и други експеримент у којима је великим делом планирано испитивање и усавршавање комплетног система за оптерећивање, мерења и регистровања података. Ускоро се очекују први резултати.

Зимска служба у Београду

ЗДРАВКО ПРОДАНОВИЋ, дипл. инж.

Одржавање улица и путева, у ширем смислу, представља радове на оправкама путева и улица не само у летњем периоду већ и зимским условима. Чишћење снега и леда са коловоза и путева ради обезбеђења одвијања саобраћаја, како то закон о безбедности саобраћаја прописује, такође представља одржавање улица и путева. То једноставније зовемо зимска служба.

Зимска служба у Београду има своје специфичности које је чине различитом у односу на све остале зимске службе у Србији, Југославији па и шире. Стога је потребно прво објаснити те специфичности да би се после тога могло говорити о њеној организацији и технологији.

Најпре да видимо каква је и колика мрежа путева и улица у Београду. Сам град има око 3.500 улица (број се стално мења) чија је дужина око 1.500 km, а површина коловоза је око 12.000.000 m².

Не постоје званична подела улица на главне и споредне, али је из практичних разлога дошло до поделе на главне саобраћајнице и остале.

Главне саобраћајнице су постале оне које имају повољнију геометрију, бољу коловозну конструкцију, а својим положајем у граду представљају логичан саобраћајни потез. То су углавном оне улице којима се креће јавни градски аутобуски саобраћај. Неке улице су проглашене главним, иако се њима не крећу возила јавног градског саобраћаја, због тога што имају протоколарни или неки други значај.

Тих главних саобраћајница Београд има око 360 са укупном дужином од око 450 km и површином од 4.350.000 m². Преостале улице су од секундарног значаја за привреду и за живот града.

Приградска мрежа путева је састављена од магистралних путева који имају једнак третман током зиме у целој СР Србији. Њихова дужина на територији града није већа од 160 km. Већи део приградске мреже путева жини мрежа регионалних путева, укупне дужине око 650 km. Ова мрежа има положај и значај врло сличан оном који имају главне градске саобраћајнице. Тим путевима креће се више аутобуса у приградском саобраћају. Поред некатегорисаних, на територији града Београда, постоје и локални путеви. Њихов значај је мањи и са њих се не чисти снег и лед.

После оваквих података о хиљадама километара путева и о милионима метара површине коловоза градских улица, јасно је да је за Београд, његову привреду и нормалан живот од изузетног значаја чишћење снега и леда са коловоза путева и улица у зимском периоду. Такође посебан, не мање значајан, је аспект безбедности саобраћаја у зимским условима.

Значај зимске службе и обим посла који је потребно урадити да би улице и путеви били проходни указују на то да је Београд приморан да одваја велика средства за зимску службу.

Из претходних подела путева и улица по значају резултирала је, како организована подела по надлежностима тако и законска надлежност.

Градски СИЗ за путеве Београда пренела је као уговорну обавезу „Београд-пут“—у зимску службу на главним градским улицама и регионалним путевима.

Зимска служба на главним градским саобраћајницама и регионалним путевима Београда

Главни разлози због којих се зимској служби на главним градским саобраћајницама у Београду поклања велика пажња су:

— чишћење снега и леда на овим улицама и путевима омогућује долазак већине запослених на посао, што је изузетно важно за привреду града;

— Београд је специфичан по конфигурацији терена, што представља посебне тешкоће за саобраћај кад је коловоз клизав;

— Београд је све разуђенији град, а нова стамбена насеља ничу на далекој периферији;

— за Београд је везано много међународних приредби, државничких посета и других манифестација због којих је потребно посебно изванредно успешно очистити снег и лед;

— врло је велики мирујући саобраћај (паркирана возила), што такође представља проблем за зимску службу;

— велики је број мостова на великим рекама и надвожњака што доводи до различитих услова за стварање леда при истим климатским условима;

— довољно велике су висинске разлике брда Београда и његових долина да би истовремено пос-

тојала различитост у стварању поледице или снежног покривача;

— различити су коловозни застори на улицама, што такође при критичним временским условима у исто време може довести до леда на каменим засторима док су асфалтни само мокри;

— добар део главних саобраћајница нема кишну или фекалну канализацију, те представљају велику опасност због загађивања воде на коловозу;

— Београд је изложен јаким ветровима, најчешће кошама, која може да створи поледицу у време када нема падавина, а при снежним падавинама или после њих, нарочито на широј територији града може да створи велике сметове који доводе до прекида саобраћаја;

— постоје и друге специфичности које ће током даљег излагања бити поменуте.

То су разлози због којих је Београд пре 15 година поставио савремену организацију зимске службе која је представљала средње решење између московске зимске службе (службе 100% приправности) и западноевропске (еластичне, економичне) зимске службе. Данас је „Београд-пут“ основни извршилац зимске службе у Београду, која је у односу на прве дане оснивања углавном повећана, без значајних промена.

Организација зимске службе у „Београд-путу“

Са свих раније изречених разлога, као и из климатских, географских и законских, зимска служба у „Београд-путу“ постављена је тако да омогући најбољи могући ефекат у чишћењу, уз ограничена

финанијска средства која су у ту сврху обезбеђена.

Цела територија Београда подељена је на два велика подручја: подручје приградских путева и подручје градских улица. Свако од ових подручја подељено је на зоне. Приградско подручје има 7 зона, а у свакој зони постоји пункт са кога се делује. Градско подручје је подељено на 4 зоне, а свака зона има своју базу са које се делује. База 1 је главна и са ње се управља комплетном зимском службом.

Овако велики број база и пунктова је нужан због велике територије Београда и потребе да се у кратком временском периоду делује свуда истовремено. Те базе су повезане телефоном или радио везом. У оквиру једне налази се одређен број машина са људима који имају тачно одређен задатак — трасу деловања. Ти задаци су подељени према обиму посла и тежини задатка. Свака од градских база чисти снег и посипа сољу приближно исту километражу или приближно једнаку површину коловоза.

Са приложене табеле 1 види се распоред задатака и капацитета по базама и пунктовима у зимској служби при пуном ангажовању за једну сезону.

При оваквом размештању капацитета могуће је у кратком времену по издавању налога за деловање (у року 2 до 4 часа) покрити целу територију града. Да би све ово функционисало правовремено, важан је систем управљања у зимској служби. Изузимајући редовну делатност у оквиру које се одвијају непрекидне припреме за зимску службу (набавка соли, ремонт машина, опремање

Табела 1

Ред. бр.	БАЗА	ГРАЂЕВИНСКО ПОДРУЧЈЕ					
		ЗАДАТАК			КАПАЦИТЕТИ		
		Број улица	km ²	m ²	Возила са опремом	Машине са посебним задатком	Грађевинских радника
1.	I – ПАРТИЗАНСКИ ПУТ	136	124	1.175.000	14	12	126
2.	II – ЗЕМУН	73	100	1.000.000	12	1	8
3.	III – СТАД. "ЦРВЕНА ЗВЕЗДА"	68	93	950.000	11	1	—
4.	IV – "БАЊИЦА"	48	90	700.000	9	1	—
Ред. бр.	ПУНКТ	ПРИГРАДСКО ПОДРУЧЈЕ					
		ЗАДАТАК			КАПАЦИТЕТИ		
		Број путева	km	m ²	Возила са раони-ком и посипачем	Машине са посебним задатком	Грађевинских радника
1.	БЕЛИ ПОТОК	7	58	36.000	4	1	4
2.	ЛИПОВАЧКА ШУМА	7	62	33.000	3	1	3
3.	СОПОТ	11	90	45.000	4	1	4
4.	СУРЧИН	4	67	35.000	2	1	2
5.	ЛАЗАРЕВАЦ	5	60	32.000	3	1	3
6.	МЛАДЕНОВАЦ	5	55	28.000	2	1	2
7.	ГРОЦКА	4	55	153.000	3	1	3
УКУПНО:		368	854	4.187.000	67	23	155

база и пунктова и др.) за време зимског периода — од 15. 11. текуће године до 15. 03. наредне године — у „Београду-путу“ се формира посебна организација руковођења у зимској служби. Инжењери, техничари и други кадрови раде на истом, у оквиру јединствене организације, без обзира из које су ООУР.

Главни дежурни је један од 15 дипломираних инжењера „Београд-пута“. Он је једном у 15 дана одговоран за све активности у вези са зимском службом од 6,00 часова текућег дана до 6,00 часова наредног дана. Одлуке о посипању соли, чишћењу, ангажовању појединих траса или комплетних капацитета, процена о целисходности дејства су такође његов посао. Сарадња са метеоролозима — Републичким хидрометеоролошким заводом и Радарском службом на аеродрому у Сурчину — иде преко главног дежурног, а на основу тих прогноза главни дежурни одређује дневне промене у поставци дежурних капацитета. Због велике одговорности (од моралне до кривичне) главни дежурни има овлашћења да да у сваком моменту током дежурства може да ангажује било коју службу, или било ког појединца из Радне организације, а има овлашћења да ангажује и капацитете изван Радне организације.

Млађи дежурни (техничар са искуством) који му је помоћник за обилазак терена у увид у стање на приградском подручју, такође је унапред одређен и паралелно ради са главним дежурним. Млађи дежурни, као и главни дежурни, током свог дежурства опремљен је путничким возилом са радио станицом из које остварује везу са цент-

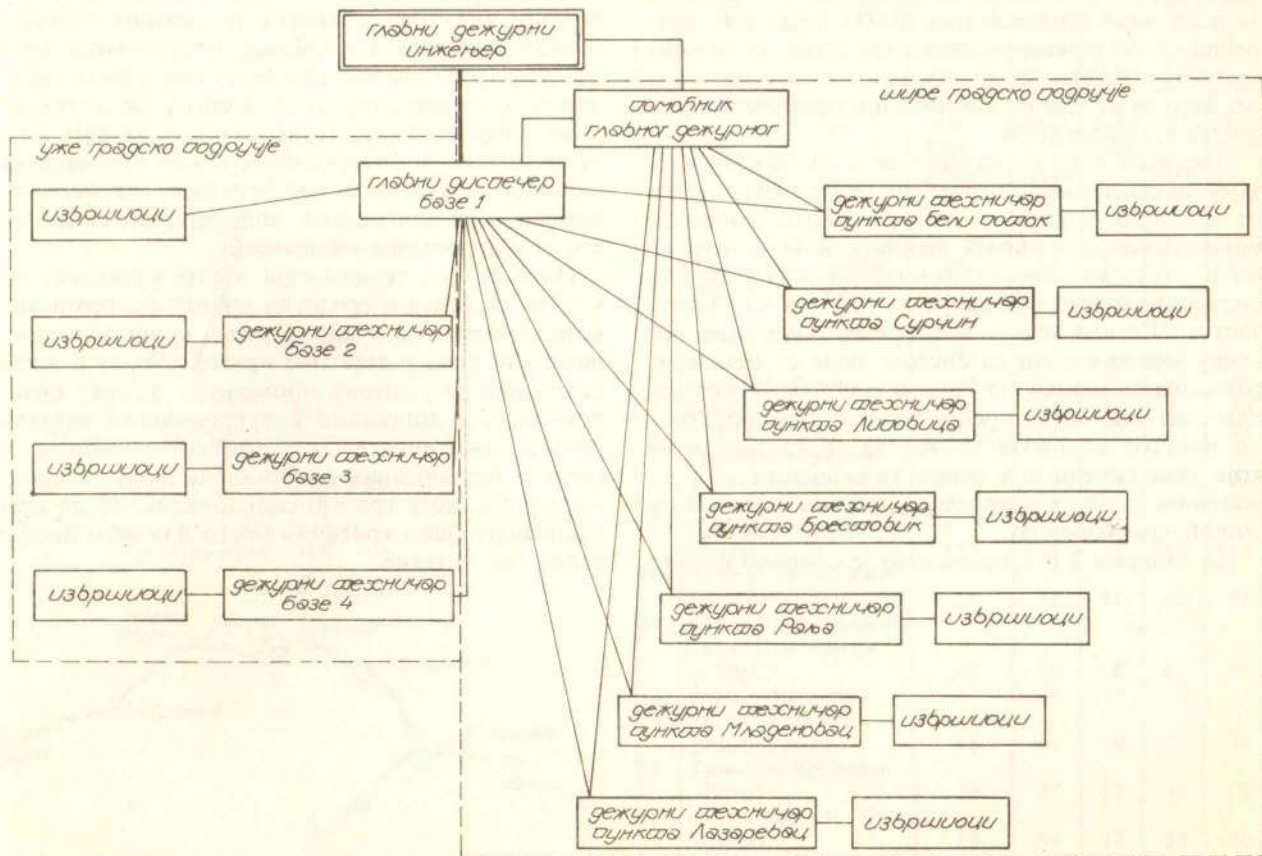
ралном базом и другим возилима „Београд-пута“.

Главни дежурни техничар или главни диспечер је искусни техничар који се налази у централној бази (база I) опремљеној са два директна телефона, једним специјалним телефоном Градског штаба за узбуђивање и радио станицом. Ту се налазе збирне књиге евиденције свих збивања у зимској служби. Главни диспечер ради у смени од 12 часова.

Дакле, главни дежурни, његов помоћник, млађи дежурни, главни диспечер, дежурни по базама и пунктовима представљају чврст систем управљања, готово војнички субординирајући систем, без обзира из које се ООУР тога дана затекао дежурни састав. Уз њих постоји значајно ангажовање искусног руководећег кадра Радне организације, које није везано за распоред дежурства.

Из приложеног органограма (слика 1) види се организација зимске службе.

Овако постављена организација зимске службе ангажује истовремено, поред наведених машинских капацитета, зависно од потребе, и још до 120 односно 150 људи у смени од 12 часова, било да су то физички радници, возачи, машинисти или други кадрови. Како овакав апарат знатно кошта, он се не одржава непрекидно од почетка до краја зиме, већ се свакодневно мења, зависно од прогнозе која се једном дневно добија од Републичког хидрометеоролошког завода, а зависно од краткорочне прогнозе, уколико је у питању најавна падавина и у току једног дана врше се додатна ангажовања.



Сл. 1. Органиграм зимске службе „Београд-пута“

Избор технологије за чишћење снега и поледице са коловоза извршен је из мноштва могућности: загревања коловоза, преко примене калцијум-хлорида (CaCl_2), мешавине CaCl_2 и NaCl , примене чистог натријум-хлорида (NaCl) мешавине NaCl , песка и дробљеног каменог материјала, примене „Депатинола“, примене „Уреа 46“, па до чистих абразивних материја (песак, дробљени камени материјали и сл.). Изабрана је примена кухињске соли (NaCl) у индустријском облику, јер је то најјефтинија и најефикаснија технологија у нашим условима.

Примењују се и мање количине мешавине камене синтежи и соли углавном на приградским путевима. На први поглед се чини да је јефтиније бацати песак уместо соли. То јесте јефтиније, али су последице при топљењу снега врло неповољне и скупе. Свако отапање снега напунило би канализацијске сливнике, а негде и колекторе каменом ситнежи. Тада би било немогуће отицање површинских вода, такође ни истовремено чишћење свих канализацијских објеката не долази у обзир. Могло би доћи до поплава појединих делова града. Ако би се чишћење тих сливника постепено и обављало, оно би много коштало. Уколико би се то поновило два — три пута за једну зимску сезону, одмах би се видело да је то физички и финансијски неприхватљива технологија.

Примена CaCl_2 и других хемикалија такође не долази у обзир из више разлога. Пре свега, то су знатно скупље материје од кухињске соли, потребне су у великим количинама, јер Београд за једну зиму потроши око 10.000 тона соли, потребна су посебна механичка средства за њихову примену и штетна су за зеленило, животиње и људе. Зато се остало на технологији примене индустријске кухињске соло.

Пре него што се створи снежни покривач, у току падања снега, потребно је коловоз посути са 10 до 50 g соли по m^2 . Док возило изврши прво посипање до краја деонице, која је дугачка од 10 до 15 km, бачена со чини да се формирани снежни покривач не леди и не лепи за коловозни застор. Возила која у међувремену пролазе, помажу мешање соли са снегом чиме се остварује равномерна мешавина соли и снега, која има кашаст изглед. Други прелаз возила преко претходно посутог коловоза служи да се са раоником који има гумени врх скине тај кашасти снег са коловоза и да се истовремено поспе нова со по очишћеном коловозу.

На сликама 2 и 3 приказано је соновно возило



Сл. 2 и 3. Основно возило за зимску службу са опремом за чишћење снега и посипање соли

за зимску службу са одговарајућом опремом за чишћење снега и посипање соли.

С обзиром да раоник има гумени врх, због бројних шахтова и других подземних објеката, овакав посутпак у чишћењу подразумева да ће све док трају снежне падавине снега бити на коловозу у тањем слоју (1 до 3 cm) у кашастом облику. Овој основној технологији се морају додати појединачне интервенције тежих грађевинских машина (турбо трактор, грејдер, утоваривач), нарочито на приградско, подручју, где се због јаког ветра формирају сметови.

Иако је ова технологија често нападана, најчешће од лаика и средства јавног информисања, који се ухвате за један узорак и једну последицу, немајући увид у десетине других узрока и последица, она се успешно примењује. Успеху овакве технологије доприносе и дугогодишња искуства свих ангажованих људи у зимској служби, а нарочито непосредних извршилаца који годинама не мењају своју трасу и свој задатак, те до детаља познају свако критично место или неки посебан услов тог задатка.

Безбедност саобраћаја на магистралним путевима Чачак — Лазаревац, Чачак — Краљево и Чачак — — Пожега

ЉУБИША СТАНОЈЕВИЋ, дипл. инж.

Најоптерећеније деонице путева у Србији су од границе са Војводином преко Ниша до границе са Македонијом, ибарски пут са краковима према Црној Гори и Косову, попречна веза ибарског и нишког пута преко Крушевца и деоница магистралног пута број 19 која од Шапца води према Малом Зворнику и даље, преко Дрине, у Босну и Херцеговину.

Укупна дужина ових деоница путева је 1.058 километара (то је 30% од укупне дужине магистралних путева у Србији без покрајина) и на њима се обави више од половине укупног дневног саобраћаја.

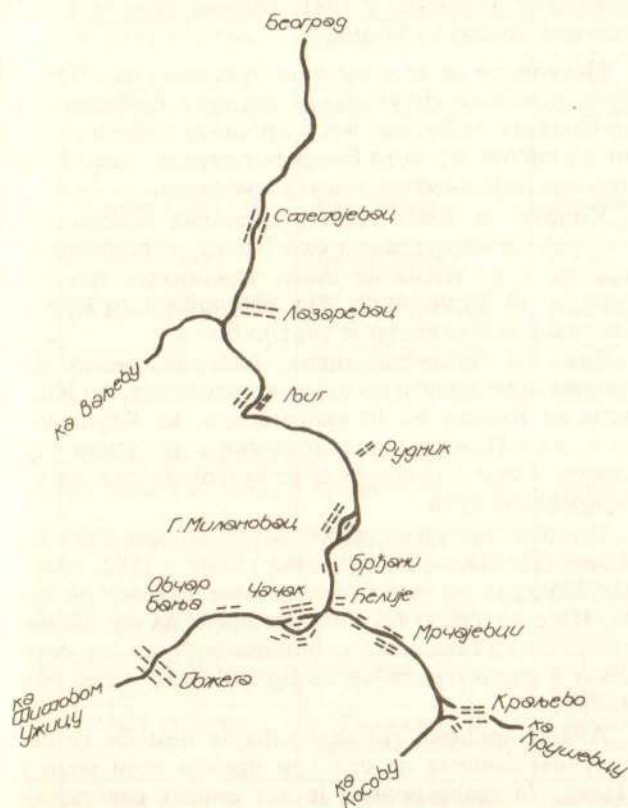
Из табеле 1 се види да је на најважнијим деоницама магистралних путева Србије без покрајина у саобраћајним незгодама у 1982. години по-

гинуло 217 а тешко и лако повређено 1.508 лица. То је приближно петина укупног броја настрадалих у Србији без покрајина. Може се констатovati да у односу на обим саобраћаја на овим путевима овај број настрадалих представља значајну повољност у укупној безбедности саобраћаја. То је постигнуто утицајем више чинилаца: одржавање ових путева и лети и зими је најбоље, око 10% укупне дужине је изграђено као ауто-пут који пружа максималну безбедност саобраћаја, а контрола учесника у саобраћају је непрекидна због чега су прекршаји бројчано мањи него ли на другим путевима.

Међутим, без обзира на постигнут степен без-

Табела 1 Број незгода и последица на најважнијим путевима у Србији без покрајина у 1982. години

Ред. бр.	Деоница пута	Саобраћајне незгоде са материјалном штетом	Саобраћајне незгоде са настрадалим лицима	Последице		
				Погинуло	Тешко повређено	Лако повређено
1.	Шимановци—Београд	242	77	10	53	77
2.	Београд—Велика Плана	155	82	16	67	47
3.	Велика Плана—Баточина	37	23	1	17	17
4.	Баточина—Ражањ	237	72	31	82	42
5.	Ражањ—Ниш	130	154	15	27	90
6.	Ниш—Грделица	укупно	108	19	38	42
7.	Грделица—Врање—граница Македоније	94	86	16	49	79
8.	Београд—Лазаревац	214	64	7	49	36
9.	Лазаревац—Чачак—Пожега	129	204	32	144	164
10.	Пожега—Титово Ужице—Кокин Брод	54	71	11	42	57
11.	Кокин Брод—Пријепоље—Граница Црне Горе	42	30	6	15	68
12.	Чачак—Краљево	—	14	17	3	1
13.	Краљево—Рашка—граница Косова	65	68	9	35	37
14.	Краљево—Крушевац—Појате	28	97	10	55	59
15.	Шабац—Лозница—Мали Зворник	19	94	17	55	58
УКУПНО НАСТРАДАЛИХ:				217	732	776



Сл. 1 карта магистралних путева који воде у Чачак

бедности саобраћаја на појединим путевима и на свим заједно, циљ нашег друштва је да убудуће буде још мање саобраћајних незгода и настрадалих лица. Посебну одговорност у остварењу тог циља имају пројектанти путева, извођачи радова и органи који контролишу саобраћај.

Анализирањем саобраћајних незгода и њихових последица на најоптерећенијим путевима у 1982. години уочава се да је релативно већи број погинулих лица на магистралним путевима који воде ка Чачку. На њима је у 333 саобраћајне незгоде погинуло 49, а тешко и лако повређено 308 лица. У тим незгодама је причињена и материјална штета од 19,914.200 динара.

Табела 2 — Саобраћајне незгоде и погинула лица на путевима Чачак — Лазаревац, Чачак — Краљево и Чачак — Пожега

Година	Број саобраћајних незгода	Број погинулих лица
1971.	430	53
1972.	340	45
1973.	340	43
1974.	290	43
1975.	330	39
1976.	330	43
1977.	420	51
1978.	410	38
1979.	350	51
1980.	210	27
1981.	290	31
1982.	320	49

У табели 2 дат је број саобраћајних незгода у периоду 1971. до 1981. године и број погинулих лица на деоницама Лазаревац — Чачак (75 km), Краљево — Чачак (34 km) и Пожега — Чачак (40 km).

Број погинулих лица у 1982. години је надмашен у 1971. години (53), 1977. године (51) и 1979. године (51).

У периоду од 1971. до 1979. године, када је нагло растао саобраћај на путевима, на посматраним деоницама су постојали значајни недостаци које ћемо навести.

На три потеза дужине по око један километар (Неваде, Балуга, Катрга) хабајући слој коловоза је био клизав, нарочито у време када почиње да пада киша или измаглица. Зато је годишње на њима у саобраћајним незгодама гинуло четири — пет лица. Након пресвлачења новим слојем асфалта извршених пре две године није било више незгода.

На дужини од око десет километара, поред акумулације Међувршје, нису биле постављене свуда челичне заштитне ограде па се после слетања возила са коловоза у ујезерну воду, до 1980. године удавило 10 лица. Данас, на овој деоници има још увек скретања возила са пута, али челична ограда спречава њихово слетање у језеро. У 1982. години је слетало једно путничко возило у језеро али кроз отвор у огради ширине 4 метра. То оштећење ограда је направило друго возило претходног дана.

Од 1976. године када је пуштен у саобраћај такозвани „обилазни пут“ око Чачка, дужине

6,5 km на њему су до 1981. године погинула 23 лица, од којих 14 пешака и бициклиста. Разлог за ово страдање је комотно понашање возача на путу који има повољне елементе и који „обилази град“. Међутим, обилазни пут има шест раскрсница у нивоу. На четири су монтирани семафори, али они су радили само кратко време у почетку. На овом путу има много пешака који се крећу ка својим кућама преко пута. Њиме се креће и 6.000 радника који свакодневно иду у највеће чачанске фабрике „Слобода“, „Цер“, „Чачанка“.

У 1982. години на овом обилазном путу је настрадао само један пешак. То је резултат ригорозних мера контроле пешака и возача. При том се јавља велики проблем како забранити кретање пешака по коловозу када нема тротоара нити другог пута за кретање до фабрике.

У Овчар-Банији је због новог надвожњака у време изградње пруга Чачак — Пожега лоше спојена нова траса са постојећом (кривина код скретања за село Рошци), па је ту до 1982. године (када је извршена реконструкција кривине) било преко педесет саобраћајних незгода са тридесет настрадалих лица.

Дуж путева о којима је овде реч до 1981. године нису била изграђена аутобуска стајалишта ван коловоза па су аутобуси пристајали на коловозу и тиме успоравали и угрожавали саобраћај.

Потпутним или делимичним отклањањем наведених недостатака на путевима око Чачка, већ у 1980. години је нагло смањен број саобраћајних незгода и погинулих лица (210—27).

Слична повољна ситуација у безбедности саобраћаја се поновила у 1981. години када је у 290 незгода погинуло 31 лице.

Очекивало се да и даље на путевима око Чачка буде повољна ситуација у погледу безбедности саобраћаја, међутим, већ у прошлој години долази до наглог пораста броја погинулих, иако број незгода није повећан у истој сразмери,

Колико је 1982. године смањена безбедност саобраћаја на путевима око Чачка, говори податак да је на њима на свака три километра погинуло по једно лице. На деоницама путева у наставку безбедности је знатно боља.

Тако од Лазареваца према Београду једно погинуло лице долази на девет километара, од Краљева ка Косову на 10 километара, ка Крушевцу на 8, а од Пожеге преко Златибора до границе са Црном Гором једно лице је погинуло тек на 10 километара пута.

Посебно истичемо као опасну деоницу пута од Чачка (Прељина) до Краљева где је у 1982. години погинуло по једно лице на два километра пута. Није потребно посебно истицати да све деонице путева са повољнијом безбедношћу имају исти обим и карактеристике саобраћаја као и оне око Чачка.

Анализираћемо све саобраћајне незгоде са погинулим лицима на сва три правца који воде у Чачак. За сваки правац је дат списак саобраћајних незгода са погинулим лицима, локацијом, разлозима за настајање и последицама.

Табела 3 — Саобраћајне незгоде у 1982. години Лазаревац—Прелина—Пожега и Прелина—Мрчајевци—Краљево
(само незгоде са погинулим лицима)

Ред. бр.	ДАНИ ЧАС КАДА СЕ ДОГОДИЛА НЕЗГОДА	ГДЕ СЕ ДОГОДИЛА НЕЗГОДА — ДЕОНИЦА, километар, зна-но место	Врста /вид/ саобраћајне незгоде	Узрок саобраћајне незгоде	ПОСЛЕДИЦЕ		
					погинуло	тешко повређ.	лако повређ.
I. ДЕОНИЦА ПУТА ЛАЗАРЕВАЦ — ЉИГ — ПРЕЉИНА/122							
1.	27. јануар у 17,00 час	M22. Брђани 332+980	директан судар два возила	изненадан пре-лаз на леву стр. коловоза	1	—	—
2.	03. март у 15,00 час	M22. Гукош /Љиг/ 287+300	налетање возилом на пешака	неопрезно пре-лажење преко коловоза	1	—	—
3.	10. март у 10,00 час	M22. Брђани 337+250	слетање возила са пута	неприлагођена брзина	1	1	2
4.	29. март у 19,15 час	M22. Мајдан—Рудник	налетање возилом на пешака	неопрезно пре-лажење коло-воза	1	—	—
5.	07. април у 05,35 час	M22. Прислоница 339+500	налетање аутобуса на бициклисту	непрописно скр. бициклисте уле-во	1	—	—
6.	12. прил у 15,10 час	Брђани, 335+530	судар аутобуса са два путничка ауто-мобила	неприлагођена брзина у кри-вини	4	—	1
7.	14. април у 14,15 час	Семедраж 333+000	директан чеони су-дар два теретна во-зила у кривини	неприлагођена брзина	1	—	1
8.	24. прил у 20,30 час	Брђани, 334+510	директан судар два возила	прелажење во-зила на леву ст-рану	1	—	1
9.	20. мај у 09,30 час	Гукош /Љиг/ 288+124	слетање са колово-воза и удар у дрво	непознат	1	2	—
10.	07. јуна у 21,00	Мајдан, 317+950	ударање једног у задњи део другог возила	непрописно претицање	1	1	—
11.	18. јуни у 07,00 час	Штавица, 298+950	директан судар два возила	непрописно претицање	1	4	—
12.	26. јули у 16,50 час	Брусница, 330+350	директан чеони су-дар два путничка возила	непрописно претицање	1	1	—
13.	18. август у 7,45 час	Неваде, 324+000	судар два возила	непоштовање првенства про-ласка на рас-крсници	3	—	—
14.	27. август у 12,30 час	Љиг, 286+300	директни судар два возила	недржање од-стојања	1	2	—
15.	28. септембар у 22,10 час	Неваде, 323+650	слетање возила са коловоза	—	1	—	—
16.	05. новембар у 10,15	Моравац, 284+100	удар у друго вози-ло	неуступање првенства	1	—	—
17.	10. децембар у 15,30	Штавица, 298+350	слетање са коло-воза	превелика бр-зина	1	—	—
УКУПНО:					22	11	5
II. ДЕОНИЦА ПРЕЉИНА—КРАЉЕВО M5/22							
1.	07. јануар у 19,00 час	M5 Балуга, 617+950	директан судар два возила	неприлагођена брзина	2	—	—
2.	28. фебруар у 15,50 час	Прелина, 341+800 Стационажа по M22	прелажење на леву страну и удар у пар-кирано возило	неприлагођена возња	1	1	—
3.	07. март у 07,40 час	Станчић, 619+300	чеони судар два возила	непрописно пре-тицање	3	1	1
4.	08. мај у 19,30 час	Мрчајевци	налетање на пе-шака	пијанство	1	—	—
5.	12. мај у 19,50 час	Д. Гаревница код Мрчајеваца, 615+000	налетање на би-циклисту	непрописно об-лажење бицик-листе	1	—	—
6.	17. јун у 01,00 час	Станчић, раскрсница за Прелину	налетање на пе-шака	неопрезно пре-лажење коло-воза	1	—	—

7.	15. јули у 18,00 час	Д. Горевница, Мрчајевци, 625+200	налетанье на пешака	брза возња	1	—	—
8.	26. јули у 16,00 час	Цветке, 636+150	директан чеони судар теретног и пут. возила	прелажење на леву страну коловоза	1	1	—
9.	07. август у 15,40 ч.	Цетке, 637+750	чешање возила, слетање и превртање	неприлагођена брзина	1	—	—
10.	10. септембар у 12,50	Мојсиње, 620—300	налетанье на пешака	неправилно претицање	1	—	—
11.	20. септембар у 20,30	Мојсиње, 662+420	налетанье на запречно возило	неосветљена запрега	1	—	—
12.	26. септембар у 23,15	Д. Гаревница, Мрчајевци, 624+300	налетанье на пешака	непрописно кретање по коловозу	1	—	—
13.	24. новембар у 17,40	Мојсиње, преко пута Мирине кафане	налетанье на пешака	непрописно кретање по коловозу	1	—	—
14.	16. децембар у 18,15	Милочај, 638+620	налетанье на пешака	непрописно прелажење преко коловоза	1	—	—
УКУПНО:					17	3	1

III. ДЕОНИЦА ПРЕЉИНА—ПОЖЕГА М5

1.	01. фебруар у 06,00	Прељина, 615+000	чеони судар два возила	неправилно претицање	1	2	1
2.	01. фебруар у 20,00	Чачак, кружни пут	закачињање два возила и налетање на треће	неправилна возња	1	—	—
3.	13. фебруар у 22,00	Коњевић, почетак обилазног пута око Чачка	прелажење на леву страну коловоза	неприлагођена брзина	1	1	—
4.	21. фебруар у 12,00	Међувршје, поред језера, 588+200	ударање возила у возило	заношење шлеп приколице	1	1	—
5.	17. март у 08,45	Овчар Бања, 591+300	налетанье на пешака	неправилно прелажење коловоза	1	—	—
6.	30. април у 08,50	Парменац, у наставку кружног пута око Чачка	нелетанье на бициклисту	непрописно скретање	1	—	—
7.	02. јули у 12,30	Чачак, обилазни пут код бифеа "Вила Лазаровић"	налетанье возила на пешака	неопрезно прелажења коловоза	1	—	—
8.	06. јули у 22,30	Парменац, наставак обилазног пута око Чачка	налетанье на пешака	неопрезно прелажење коловоза	1	—	—
9.	03. септембар у 06,15	Међувршје, поред језера, 598+250	судар два возила	неприлагођена возња	1	—	—
10.	16. септембар у 10,15	Међувршје, поред језер, 599+600	удар возила у потпорни зид и превртање	неприлагођена брзина	1	—	—
УКУПНО:					10	4	1

Жеља нам је да анализирањем свих незгода нађемо неколико најзначајнијих разлога за њихов настанак. Елиминисање тих разлога би, вероватно, утицало на смањење броја незгода и настрадалих у годинама које долазе.

ДЕОНИЦА: ЛАЗАРЕВАЦ — ЉИГ — ГОРЊИ МИЛАНОВАЦ — ЧАЧАК

Дужина деонице је 74 километра. Дневни обим саобраћаја варира од 8.819 до 6.737 возила. Траса пута је хоризонтална, осим на 10 km преко превоја Рудик. Хоризонталне кривине дозвољавају лимитирану брзину од 80 km/čas, осим на око 5 km

кроз Брђанску клисуру. У првој половини 1982. године стање коловоза на око 40% дужине је било лоше: таласи, ударне рупе и баре за време кише. Саобраћајна сигнализација (хоризонтална и вертикална) је у задовољавајућем стању. Смерокази који означавају ивицу коловоза су проређени прљави. На путу има доста трактора, запрега и пешака. Бројне су аутобуске станице дуж пута: има их ван и на самом коловозу. На овој деоници је у саобраћају обилазни пут око Горњег Милановца па више нема зстоја на семафоризованим раскрсницама кроз овај град.

На деоници се догодило 17 саобраћајних незгода са погинулим лицима у којима је погинуло

22, а тешко и лако повређено 16 лица. Забрињава чињеница да је погинуло 16 лица на делу деонице од села Мајдан под Руднком до Чачка (30 km). Посебно се истиче по опасности део пута кроз село Брђани, где је у четири саобраћајне незгоде погинуло седам лица. Ту постоји мост који је постављен управно на водоток а пут му прилази на оба краја кривинама полупречника свега око 40 метара. Ови мали полупречници кривина нису једина мана. И попречни нагиб је на спољну страну кривине! Протеклих година је на овом месту било више незгода у којима су страдали возачи, путници, возила. Ограде на прилазима и самом мосту су ломљене неколико пута годишње.

Тек је у другој половини прошле године извршено пресвлачење кривина, формиран је правилан попречни нагиб и од онда на том месту нема саобраћајних незгода.

Од више узрока за настајање незгода издваја се неприлагођавање брзине и непрописно претицање јер су изазвали седам незгода. Уколико лоше стање коловоза није разлог за сударе и слетање возила, онда само појачања контрола саобраћаја може да смањи број саобраћајних прекршаја и незгода.

ДЕОНИЦА: ЧАЧАК — КРАЉЕВО

Дужина деонице је 34 km. Траса је у хоризонтали, опружена и могуће су веће брзине. Коловоз је до половине прошле године био у лошем стању, са ударним рупама. Тада је извршено пресвлачење мањих потеза, али и даље је потребно стално крпљење јер се појављују нове рупе у коловозу. Недостаје велики број смероказа. Дневни обим саобраћаја је 13.038 возила. Значајно је учешће трактора, заперга, бициклиста и пешака у саобраћају. Првих 13 километара пута до Мрчајеваца је као улица јер су са обе стране изграђене стамбене зграде.

У прошлој години на овој деоници је било 14 незгода са 17 погинулих и 4 тешко и лако повређених лица. То је највећа концентрација броја настрадалих лица на једној путној деоници у Србији. Од 17 погинулих осам су пешаци и бициклисти. Они су настрадали при претрчавању коловоза. Карактеристично је да су сви настрадали када је био мрак.

Остале незгоде са девет погинулих догодиле су се, како је регистровано, због неприлагођене брзине. Ми то тумачимо тако да су возачи возили великом брзином и да су због таласа на коловозу или воде која тешко отиче због издигнутих банкина, губили контролу над возилом, па је долазило до слетања или прелажења на леву страну и судара са возилом које се креће у супротном смеру.

Посебну пажњу заслужује велики број настрадалих пешака. То је било и раније, па је на једном крају Мрчајеваца (са краљевачке стране) почето са градњом тротоара за кретање пешака. Ту, када је завршен тротоар, није више настрадао ниједан пешак. Свих седам пешака у прошлој години је настрадало на путу дужине 13 km између Чачка и Мрчајеваца. Најбоља мера за заш-

титу пешака на овој деоници је изградња пешачких стаза са једне стране коловоза на прилазу Мрчајевцима и кроз село Мојсиње (укупна дужина око 3 km). У селу Мојсињу је погинуло три пешака.

ДЕОНИЦА: ЧАЧАК — ПОЖЕГА

Дужина ове деонице је 40 km. На њој пут јакно много утиче на безбедност саобраћаја. Прво, на њој је „обилазни пут“ око Чачка, изградњом ове обилазнице Чачак се решио саобраћајних гужви у граду али је добијена „црна деоница“ о којој смо већ нешто рекли. Овај пут је сада „обилазна улица“. То је и општинским одлукама записано. Сада, шта је ту је. Да грађани Чачка не би страдали на овом путу потребно је одмах оспособити и пустити у рад семафоре који би регулисали кретање возила и пешака. Одмах треба изградити и тротоар бар на дужини од три километра где има највише пешака. Одмах иза Чачка пут наставља кроз село Парменац где такође има много пешака.

Поред језера Међувршје још увек је опасна кривина на km 598+250 јер на њој возила често прелазе на леву страну коловоза идући у смеру Пожега — Чачак. Назире се разлог томе: неправилан је попречни нагиб на крају кривине.

У стеновитој клисури кроз Овчар-Бању стално прете да падну на коловоз мање и веће стене. Овде годишњи путари уклоне са коловоза преко 1.000 m³ обурваног камена, међутим, могуће су незгоде у којима би дошло до затрпавања возила.

Стање коловоза пута Чачак — Пожега је добро. Саобраћајној сигнализацији је поклоњена посебна пажња. Свака кривина је посебно обележена таблама за усмеравање. Опорци тунела су офарбани бело што чини вођњу кроз тунел сигурном.

На овај деоници је било десет незгода са десет погинулих лица. Била су четири погинула пешака кроз Парменац и на обиласку Чачка, па је то јак разлог за изградњу тротоара. Остале незгоде су се догодиле због велике брзине кретања с обзиром на могућности пута.

х х х

На крају, закључак је да су на путевима око Чачка најугроженији пешаци и бициклисти. Настрадало их је укупно петнаест. Једини начин да их заштитимо је да им забранимо кретање по коловозу пута. То можемо једино када им изградимо посебне стазе са кретање до аутобуса и до радног места.

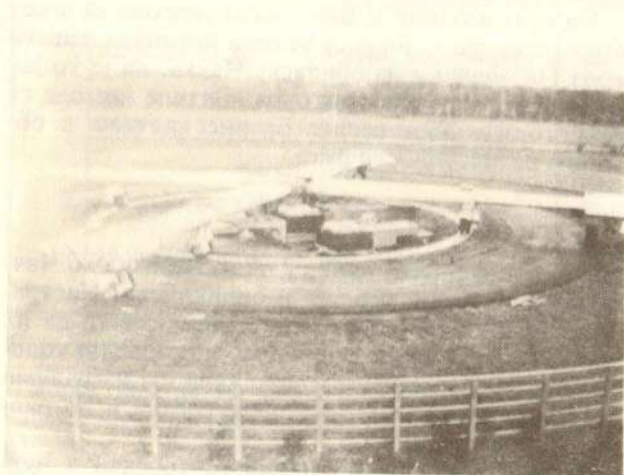
Остали учесници у саобраћају (возачи и путници) биће безбеднији ако буду више поштована ограничења на путу и остали прописи из саобраћаја. Милиционари Станице саобраћајне милиције Чачак који контролишу саобраћај на путевима о којима је овде било речи су у 1982. години искључили из саобраћаја 984 технички неисправних возила и нашли да управљају возилом 582 возача под утицајем кохола. Стварни број возача који вози под утицајем алкохола је вероватно већи, јер дуж 150 километара ових путева има 56 кафана.

„Мањеж Замора“ коловозних конструкција

ЗДРАВКО ПРОДАНОВИЋ, грађ. инж.

На периферији Нанта — 12 km од центра — смештен је велики истраживачки центар Централне лабораторије за мостове и коловозе (ЛЦПЦ) Француске. Потребе за ширењем Централне лабораторије утицале су на то да за изградњу центра за „тежа“ истраживања буде изабран Нант, где је за те сврхе обезбеђен простор од 150 ха. Центар је почео да се развија од 1969, а још увек има планова који се тек остварују.

У мноштву интересантних и јединствених уређаја, постројења или опреме налази се и „мањеж замора“ — опитни коловоз са кружном стазом за испитивање замора коловозних конструкција. Овај „мањеж замора“ није једини у свету, али по техничким решењима и могућностима испитивања спада у најсавременије уређаје ове врсте. Због тога су детаљније приказана његова конструкција и функционалне могућности (сл. 1)



Сл. 1

„Мењаж замора“ има за циљ да убрзаном симулацијом тешког саобраћаја током испитивања у врло кратком времену оствари такав број прелазака оптерећења какав се иначе оствари за читав век трајања коловозне конструкције. Овај уређај омогућује да се оствари у једној седмици 250.000 прелазака осовинског оптерећења (одабране тежине) преко опитне кружне стазе с тим да то оп-

терећење буде 130 KN по осовини. Могуће је мењати вертикалну силу (осовинско оптерећење) од 60 до 150 KN. Уређај је лако преносив са једног опитног поља на друго. Могуће је мењати брзину кретања котрљајућих модула од 0 до 160 km/час.

ОПИС „МАЊЕЖА“

Коловоз

Испитивани коловоз је изграђен у облику кружне стазе, ширине 5 м, са средњим полупречником 17,5 м. У тој кружној стази су уграђене 3 до 4 различите коловозне конструкције на потезима одабране дужине као опитне деонице.

Уређај

Уређај „мањежа“ је састављен од:

— Торња изграђеног у средини у масивном бетонском темељу. Састоји се од непокретног дела причвршћеног за темељ и једног окрећућег дела са стожером. На стабилном делу су смештена четири хидромотора који покрећу „мањеж“.

— Четири кратка (крила) причвршћена су зглобом који дозвољава вертикална померања крајева краковоза за окрећујући део торња. Други крај крака слободно је ослоњен на опитну писту преко котрљајућег модула (модул је од једног или два пара точкова тешких камиона). Тај модул је помичан уз осу крака те са аутоматским управљањем може померати током рада по попречном профилу. Између писте и торња налази се пар точкова који се креће по посебној бетонској стази а служе као вођице или стабилизатори рада „мањежа“.

— Преносног погонског агрегата који се састоји од електричних мотора и пумпи за хидраулички погон „мањежа“.

Додатне грађевине

Поред функционалних делова самог уређаја, изграђени су

— трансформатор који обезбеђује потребну електричну енергију,

— магацин резервних делова,

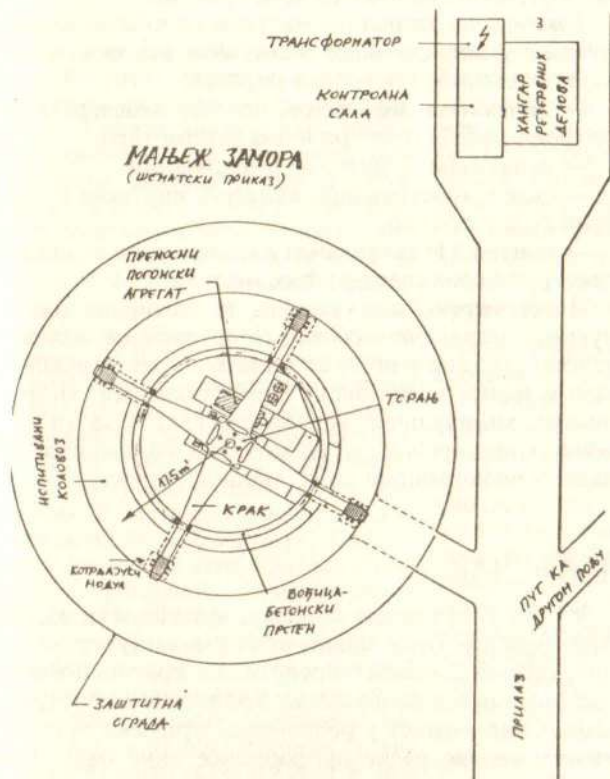
— контролна сала са пултом за управљање, интерном телевизијом и компјутером за аутомат-

ску обраду приспелих података са каптера из коловозне конструкције,

— заштитна ограда која обезбеђује сигуран рад „мањежа“.

На приложеном шематском приказу „мањежа“ види се распоред набројаних делова (сл. 2).

Поред тога, симетрично у односу на прилаз контролној сали изграђено је друго опитно поље на коме се може припремити нови избор конструкција за испитивање док се на првом врши испитивање. Зато је уређај направљен тако да се може лако демонтирати и пренети на друго опитно поље.



Сл. 2

ТЕХНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Окретање торња

„Мањеж“ се ставља у покрет преко електро-хидрауличке групе која садржи 2 асинхрона електро-мотора, који покрећу две пумпе. Те две пумпе покрећу четири хидромотора који су паралелно вазани, а ови мотори покрећу окрећући део торња. Тако се окрећу краци и цео „мањеж“.

Друге две пумпе, које покрећу два посебна мотора, снабдевају цео хидраулички систем увек довољном количином уља за хидраулички погон.

Поред обезбеђења довољног нивоа уља, уграђен је посебан систем за аутоматско хлађење уља који се укључује чим температура достигне ниво.

Електричне инсталације

Употребљени напони су 660V до 380 V.

Главни електрични мотори су снаге од по 315 KW и они покрећу главне пумпе, а два помоћна мотора су од по 11 KW и они покрећу пумпе за снабдевање система уљем. Још осам мотора од по 2 KW служе за ваздушно хлађење уља.

Хидрауличка диспозиција

Основне хидрауличке целине погона „мањежа“ су:

— Комплет за снабдевања система исправним уљем (филтери, термостати, нивоконтакти, резервоар од 1.600 l уља).

— Две главне пумпе „Хидротитан“ раде 90% времена на притиску од 180 бара. Највећи притисак који се јавља је 320 бара.

Централни торњ

Централни торњ је постављен на масивни бетонски темељ за који је анкерован непокретни део торња. Три основна елемента овог торња су:

— Шасија од челика у облику паралелопипеда димензија 4,15 x 4,15 м. У њој се налазе четири лежишта за хидромоторе. Шасија је анкерована за бетонски темељ.

— Вертикални стојер је једним крајем усађен у шасију, а за други крај су преко котрљајућих лежајева причвршћени окрећући делови делови „мањежа“.

— Окрећући комплет торња је тело за које су са горње стране причвршћени краци „мањежа“, на десној страни га опасује зупчасти прстен помоћу кога се преноси снага мотора и тако долази до ротације „мањежа“, а тај део торња се окреће око стојера.

Краци „мањежа“

Сваки крак — има их четири — је дуг 18,50 м и састављен је из следећих основних целина:

- носеће конструкције,
- попречно-помоћних, транслирајућих колица,
- два котрљајућа воза — модула (један главни и један помоћни — међу модул),
- оптерећења (баласти).

Транслирајућа колица омогућују померање оптерећења по попречном профилу испитиваног коловоза. Команде за померање колица на сва четири крака су независне и могу бити програмиране за рад током аутоматског управљања.

Међу модул (котрљајући воз) представља укрућујући модул преко кога се крак ослања на половини распона на цементно-бетонски прстен. Тиме се постиже већа сигурност приликом окретања кракова великом брзином (45 m/s или 24 обртаја/мин).

Због повећане брзине модула тело крака као и баласт обликовани су по аеродинамичкој линији те подсећају на авионско крило.

УПРАВЉАЊЕ, КОНТРОЛА И СИГУРНОСТ

Управљање

Управљање ротациом „мањежа“ врши се са командног стола из контролне сале. Све функције се прате преко сигналних уређаја, телекомандује се радом хидрауличке групе, задају се претходни програми основних функција (брзина, број обротаја, вертикална оптерећујућа сила). Управља се транслацијом главног оптерећујућег модула по попречном профилу испитиваног коловоза. Сва управљања се могу изводити ручно и аутоматски.

Контрола

Контролни пут преузима сталну контролу свих параметара функционисања „мањежа“, и то:

- брзину ротирања,

Позицију главног котрљајућег модула,

- напон електричне мреже и ангажовану снагу,
- вертикалну силу којом је оптерећен котрљајући модул,

- притисак у пнеуматицима точка,
- притисак и температура уља,
- време функционисања пумпи итд.

Сигурност

Комплет за сигурност је способан да заустави „мањеж“ или да омете његово покретање, што се показује визуелно или звучно на командном пулту. Кад се аларм огласи, одговарајући сигнал се пали и тако показује извор сметње, застоја или грешке. Листа главних застоја које исказује командни пулт садржи велики број ставки.

Основне су следеће:

- неисправан притисак у пнеуматицима точкава,
- грешка у температури, притиску и нивоу уља,
- загушење филтера за уље,
- безбедно затворена заштитна ограда итд.

Надзор писте и прилаза

Надзор писте се осигурава преко телевизије и монитора у контролној сали. Поред тога, могуће је и директно пратити стање писте јер контролна

сала има повољан положај. Заштитна ограда оваја прилаз од „мањежа“. Отварање врата заштитне ограде аутоматски смањује брзину кретања модула „мањежа“ на 5 km/čas. Ова ограда спречава улазак животиња у унутрашњост „мањежа“. Такође је изграђена и комплетна противградна заштита свих уређаја и целог мањежа“

МЕРЕЊА

Контролишу се и мере промене испитиваних коловозних конструкција на лицу места. Будући да „мањеж“ може да ради до одмаклог стања деградације коловоза може се одредити век трајања уграђене коловозне конструкције.

Током испитивања посматране коловозне конструкције у погледу њене механичке носивости помоћу распоређених капака мери се:

- динамичка дефлексија, помоћу акцелератора, геофона дефлектометра и инклинометара,
- релативне — интерне деформације,
- силе у конструкцији: каптери, притиска смештени су и у подтло,
- контакт ТН напрезања: акцелератори су смештени у тачкове котрљајућих модула.

Поред мерења само везаних за тестирање конструкцију паралелно се прате и спољни услови, услови средине у којој се налази та конструкција током њеног испитивања (сви климатски, хидролошки, хидраулички услови подтла). Сва та мерења се врше такође аутоматски и то представља целину информација које „мањеж“ пружа.

ЗАКЉУЧАК

Уз сву електронску опрему, могућности да све информације буду забележене у компјутерски језик, овакав „мањеж“ представља драгоцен извор информација у испитивању коловозних конструкција. Савременост у решењима, примена аутоматике и велике радне преформансе чине овај „мањеж“ јединственим те он стога заслужује велику пажњу.

Само виђење овог „мањежа“ у раду оставља снажан утисак, а љубазност домаћих из ЛЦПЦ-а и њихова предусретљивост омогућила нам је увид у жељене податке о овом „мањежу“.

Одржано саветовање о димензионирању хоризонталних кривина пута на основу психолошких фактора

Из Друштва
за путеве

У новембру 1982. године одржано је у Београду саветовање поводом резултата истраживања по теми студије „Димензионирање хоризонталних кривина пута на основу психолошких фактора“, чији је аутор проф. Драгољуб Мацура. Организатори саветовања били су Савез друштва за путеве Југославије, СИЗ за путеве Србије и Саобраћајни факултет. Као основа за дискусију послужила је публикација Друштва за путеве Србије, која представља скраћену верзију студије чији је аутор Драгољуб Мацура. Саветовање је одржано на Саобраћајном факултету 12. 11. 1982. године. Учествовала су 72 стручњака из целе земље, претежно представника пројектантских организација и факултета. Саветовање је отворио инж. Радован Радоман, председник председништва Друштва Србије. У поздравном говору је истакао значај теме, сврсисходност оваквог излагања научних радова и потреба даљег разматрања поставки на којима се заснивају наши прописи за пројектовање путева и њихове евентуалне измене. У име домаћина — Саобраћајног факултета — присутне је поздравио продекан др Јосип Ленаси. Затим је током једноипочасовног излагања проф. Драгољуб Мацура изнео сврху истраживања, предочио методологију вршења мерења, дефинисао циљеве и интерпретирао резултате.

С обзиром да је читав материјал Саветовања детаљно изнета у пометутуј публикацији и делимично у материјалима за XI конгрес СДПЈ у Опатији, овде се даје само кратак приказ. Одређивање елемената хоризонталне кривине, попречног нагиба и дужине прелазнице на основу $V_p = \text{const.}$ нема никаквог смисла, јер возач нити познаје нити вози пројектном брзином. Брзина којом се возило креће кроз хоризонталну кривину зависи од прихватљивог напрезања возача које изазивају сама брзина и дејство попречне силе. Ова прихватљива брзина зависи од низа фактора међу којима је најважнија лич-

ност возача. Из тог разлога се не може говорити о V_p као једној одређеној апсолутној вредности, већ она увек обухвата одређено подручје брзина. Но, у сваком случају ће возна брзина, као прихватљива величина, бити већа у кривини већег радијуса (овај пораст престаје кад наступи исцрпљење возача под дејством брзине) без обзира на то колико је вредност V_p са којом је пут пројектован.

Што се тиче коефицијента отпору клизања f_p , којом се савлађује део центрифугалне силе у кривини, још током дискусија вођених поводом усвајања прописа испоставило се да не постоји прецизна и јасна слика о зависности пројектне брзине и елемената које она условљава и остварених возних брзина на таквом путу. Усвојене вредности f_p представљају за себе линеарно пооштрене немачке прописе (пооштрене услед наших економских могућности) без детаљније провере наших услова и последица примене таквих коришћења могућности које пружају технички прописи, јер је истраживањима учињен покушај да се усатанови који део величине f_p који се реализује на додирну тачкову и коловоза, може возач да прихвати.

Испитивања су вршена на путевима Београд — Крајевеца, Београд — Лазаревац и Мионица — Дивчибаре са изабраним возачима различитих психолошких карактеристика и различите старости, искуства, пола, професионалности. Упоредо су снимане и брзине возила која су случајно пролазила истим кривинама — на сувом и мокром коловозу. Утврђено је да у мањим радијусима возачи прихватају веће бочне потиске од прописаних, да су у кривинама радијуса $R = 150 \text{ до } 300 \text{ m}$ студијом установљене и прописане вредности приближно исте, а да се са даљим порастом полупречника прихваћени бочни потисак смањује све више. То наводи на закључак да ако се на путевима грађеним за рачунске брзине $V_R = 100 \text{ km}$ и више вози мањим брзи-

нама нису потребне толике ширине коловоза и планума, што представља значајан економски моменат. У студији су такође разматрани попречни нагиби у кривинама и потребне дужине прелазних кривина. Стоји се на становишту да величина попречног нагиба треба да зависи искључиво од полупречника кривине без обзира на ранг пута и класу предела, с тим да се за све радијусе мање од 70 m примењује максимални попречни нагиб од 7%. Што се тиче прелазних кривина, сматра се да је прописана минимална вредност $R = 0,30$ исувише мала те да полазећи од $R_{\min}$ са порастом полупречника треба да расте и прелазница с обзиром да се не вози константном брзином. Помак круга $R = 1,0 \text{ m}$ за $R_{\min}$ даје прелазницу, коју условљава максимални бочни удар и сразмерно повећава криволи са повећањем полупречника кривине. Зато се сматра да $R = 0,9$ треба обавезно да се постигне у свим нормалним случајевима. Потешкоће настају једино у кривинама са малим преломним угловима које из других разлога треба избегавати.

У дискусији која је уследила истакнуто је да резултати ове студије представљају велики успех јер приближавају пројектне услове очекивањима и захтевима возача, што подразумева и уштеде грађевинских трошкова (проф. Ж. Ђукић). До брзине у изолованим кривинама зависе и опште кривинске карактеристике деонице у којој се та кривина налази (др Д. Дамјановић). Да примена помака R као критеријума уместо параметра A одговара новим таблицама за клоноиде чији је он аутор и да у великим полупречницима кривина треба повећати попречни нагиб јер се због центрифугалне силе спољни точкови јаче деформишу (др М. Ивановић). Учесници у дискусији из Хрватске, Босне и Хрцеговине и Македоније су се сложили да се прикупе сличне студије и да се заједно са предметном издискусију у републичким и покрајинским друштвима пошто је тема

врло значајна и треба јој посветити више пажње од 4 сата (колико је саветовање трајало). У одговору, проф. Д. Мацура је пружио још нека детаљнија обавештења о томе шта је истражено а шта тек треба да се испита. Управо оптерећеност возача односно одређивање коефицијента прихватљиве попречне силе на ауто-путевима треба детаљно истражити, што није у овој студији учињено.

Председавајући инж. Војислав Вајда је, на основу дискусије, предложио следеће закључке, који су били једногласно прихваћени:

1. Учесници Саветовања позитивно оцењују резултате студије: „Димензионирање хоризонталних кривина засноване на психолошким факторима“ и одају јавно признање аутору и сарадницима. Сматра се да се тиме доводе основни елементи и параметри у привредну меру прихватљиву за све учеснике у саобраћају и економику грађења.

2. Дискусију Саветовања треба наставити и окончати у догледном периоду с тим да ће Друштво за путеве Србије пружити своју помоћ у вођењу ових дискусија.

3. Пошто буду размотрена и друга отворена питања из важећег Правилника о елементима путева сачинити предлог за измену и допуну Правилника с тим да захтев у том смислу поднесе СДПЈ Свезном комитету за саобраћај и везе.

4. У интересу даљег унапређења димензионирања хоризонталних кривина на основу психолошких фактора и размене међународних искустава потребно је студију презентирати светској стручној јавности путем међународних дискусионих скупова и конгреса.

Мр Вера Мијушковић, дипл. инж.

Инж. АЛЕКСА ДРАГОЈЕВИЋ

Дана 18. новембра 1982. године преминуо је члан Друштва за путеве Србије и истакнути стручњак за путеве инж. Алекса Драгојевић. Родио се у Ужицу 1906. године, где је завршио и средњу школу, а факултет је завршио у Београду. После завршеног Грађевинског факултета запослио се у Техничком одељењу у Рашкој, где је неколико

година радио на унапређивању путева тог краја Србије. Из Рашке је премештен на трасирању пута Ниш — Пирот кроз Сићевачку клисуру. Након ослобођења западног дела Србије радио је на обнови мостова тог краја где је и демобилисан. Потом је као руководиоца радова изграђивао пут Партизанске воде — Нова Варош, службовао је у Републич-

ком фонду за путеве Србије у Београду, а изванредан број година провео је као професор у Средњотехничкој школи у Београду, на предмету путеви.

Последње његово службовање било је у Републичкој саобраћајној инспекцији, где је и пензионисан.

Као што се види, цео радни стаж провео је на решавању проблема из области путева и на том пољу дао видног удела.

In memoriam

