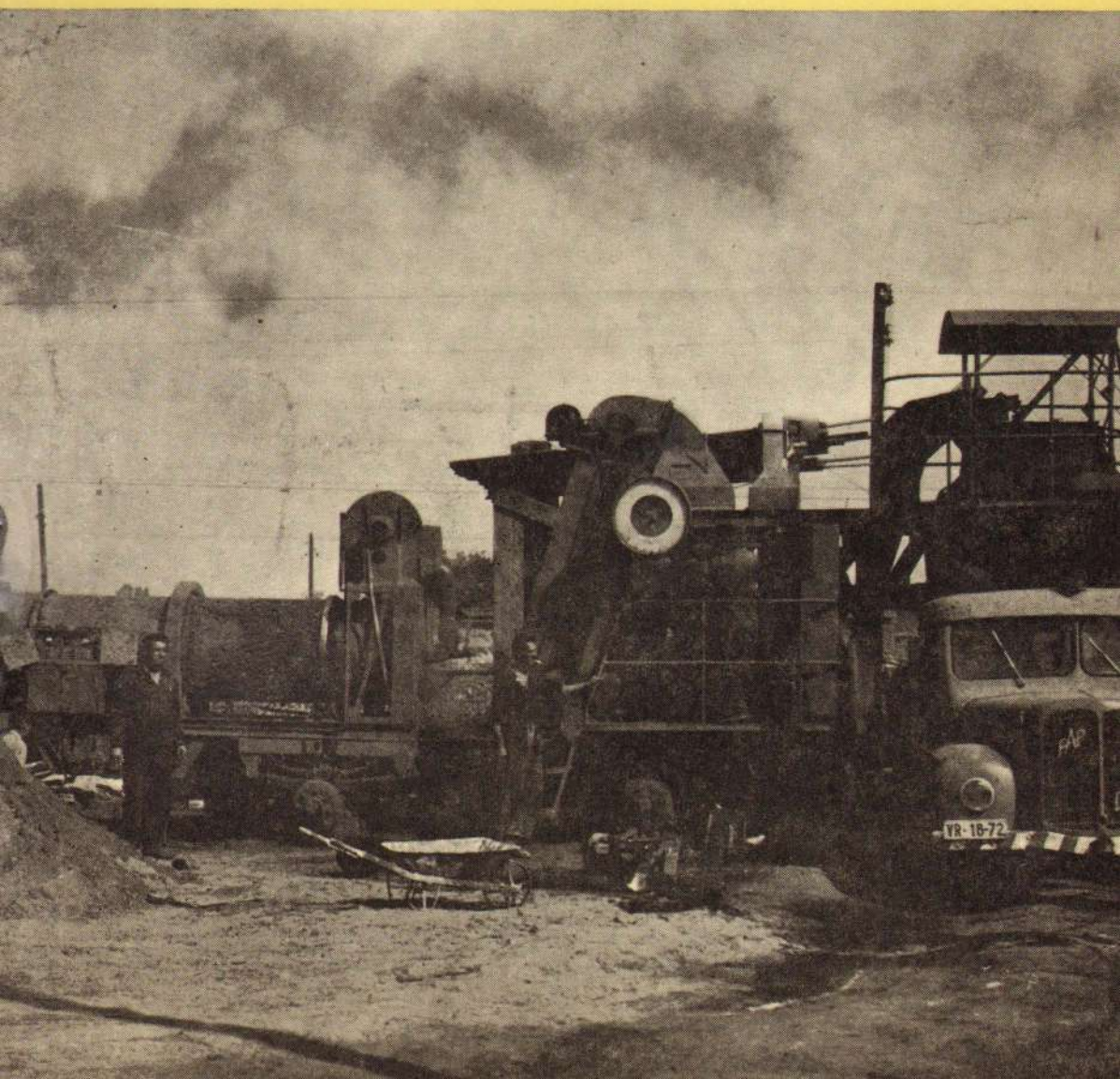


ПУТ И САОБРАЋАЈ

БР. 9



ПУТ И САОБРАЋАЈ

часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније и Црне Горе

ГОД. XV БР. 9

Септембар

Београд 1969. год.

Арса ТОМИЋ

ПУТНА МРЕЖА И ЊЕНА СТРУКТУРА НА КРАЈЊЕМ ЈУГУ СРБИЈЕ У 1968. Г.

Подручје путне мреже крајњег југа Србије обухвата преко 1.160 км. путева I П и III реда, који покривају територију од 6.300 км² и повезују подручја 13 центара комуна (Медвеђа, Лебане, Бојник, Лесковац, Власо-гинце, Црна Трава, Босиљград, Сур-дулица, Влад. Хан, Трговиште, Прешево, Бујановац и Врање) са око 500 хиљада становника, сврстаних у 792 насеља. Ову путну мрежу одржава ПЗП „Ниш“ — Погон „Врање“ у Врању.

Део територије СР Србије на крајњем југу, граничи се на северу са Нишем, на истоку са НР Бугарском на југу са СР Македонијом, а на западу са покрајином Косова. Цела територија је изразито брдско-планинска, са великим еродивним површинама, оивичена и преграђена планинским масивима Суве планине, Чемерника, Бесне кобиле, Радана, Кукавице и Карадака, испресецана многим потоцима и рекама, а по средини преполовљена јужном Моравом, Грделичком клисуром и њеном долином.

Изразито бртско-планинско подручје које је интензивном сечом шума највећим делом оголело, захваћено је високим степеном ерозије са многобројним потоцима и рекама, који у да-

нима обилних пролећних и јесењих киша представљају латентну опасност за путеве и објекте на путевима, наносећи привреди и становништву непроцењиву штету. Током сваке године од елементарних непогода из свих клисура избацује се са коловоза путне мреже преко 100.000 м³ материјала од укупне дужине путне мреже преко 60% је мрежа која пролази кроз брда и планине са преко 1.200 м надморске висине. Читава територија крајњег југа Србије потпуно је независна сем града Врања и Лесковца. Становништво територије чине претежно Срби, затим Шиптари и Бугари. На једном км² живи око 76 становника.

Обзиром да је железнички саобраћај на овом подручју неразвијен, читава привредна и друштвена активност и сви токови живота упућени су на друмски саобраћај. Према томе, путна мрежа овога погона и њен развој су од пресудног значаја за ово подручје. Неизграђеност путне мреже јавља се у оштрој форми због тога што је цело подручје неразвијено, а без путне мреже немогуће је замислити ма какву активност и развој овог региона. Можемо констатовати да су улагања у развој мреже у овоме подручју до сада била минимална или скоро никаква.

МРЕЖА ПУТЕВА I, II, III РЕДА ПОГОНА „ВРАЊЕ“ ВРАЊЕ

Размера 1:750.000

ДУЖИНО УПНЕС МРЕЖЕ
I, II и III РЕДА

1. ПUTEБИ I РЕДА 159,772 км.
2. ПUTEБИ II РЕДА 373,598 км.
3. ПUTEБИ III РЕДА 657,107 км.

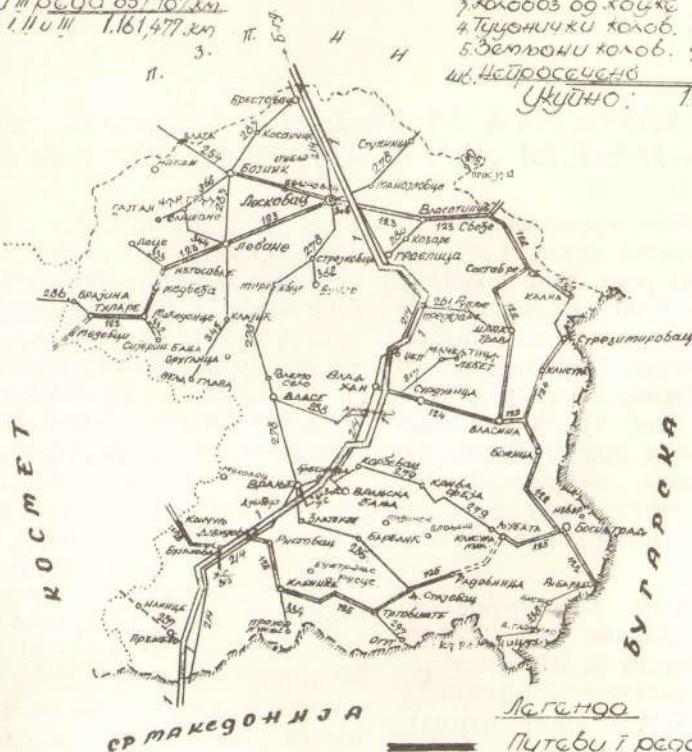
УКУПНО I, II и III 1.161,477 км

ДУЖИНО УПНЕС МРЕЖЕ
УО БРСТИ КОЛОБОЗА

1. Асфолтни колоб. 182,960 км.
2. Бетонски колоб. 37,453 км.
3. Коловоз од жучке 83,303 км.
4. Тученички колоб. 523,787 км.
5. Земљени колоб. 306,864 км.

УО НЕПРОСЕЧЕНО 27,110 км

УКУПНО: 1.161,477



Легенда

- ПUTEБИ I РЕДА
- - - - ПUTEБИ II РЕДА
- ... ПUTEБИ III РЕДА
- ==== НЕПРОСЕЧЕНО ДРОМ.
- == МОДЕРНИЗОВАНОС ДРОМ.



Свечано пуштање у саобраћај моста код Ристовца



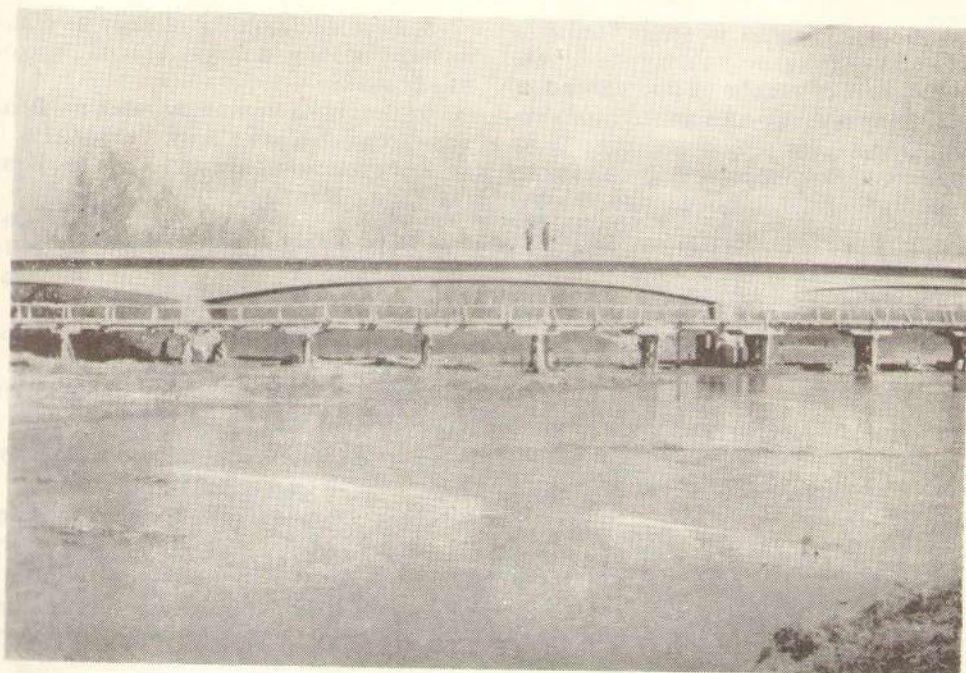
Пуштање у саобраћај моста на Пчињи



Мост на Пчињи код манастира Прохора Пчињског



Мост на путу 124/II



Бетонски мост код Ристовца

Од ослобођења до данас на овоме подручју модернизовано је укупно 242 км. путева или 585.000 м², од чега коцком 258.000 м², и асфалтом 327.000 м². Због недостатка финансијских средстава на овом подручју још увек има немодернизованих 260 км. путевима II реда и 659 км. путевима III реда. Овакво стање путне мреже чини јединствени случај у СР Србији. Још увек има непросечених путева II реда. Не треба доказивати у каквој се оштрој форми поставља питање изградње путева на овоме подручју, поготову модернизација путева II реда који чине магистрале правце и везе појединих комуна и крајева са аутопутем. Нема сумње да развој путне мреже овог подручја има далекосежне последице за развој остале привреде. Ово нарочито долази до изражаја са подручја овог погона, чија је тежња да неразвијене реоне (као што су: Јабланица, Пуста река, Црна Трава, Босиљград, Трговиште и Пре-

шево), повеже са развијеним подручјима и да их у условима спровођења мере друштвено-економске реформе укључи у међународну поделу рада, да би под дејством тржишног механизма реализовали своје производе и услуге.

Структура путне мреже овог погона изгледа овако:

	км
а) укупна дужина путева I реда	130,7
б) укупна дужина путева II реда	373,6
ц) укупна дужина путева III реда	657,1
УПУПНО I, II и III	1.161,4

(Прилог: карта мреже путева I, II и III реда, коју одржава погон „Врање“ у Врању.

Из напред изнете структуре се јасно види у каквом се стању налази путна мрежа овог погона на неразвијеном подручју крајњег југа Србије. Садашњи систем финансирања изградње путне мреже за ово подручје не обезбеђује средства да би се ова мрежа (само пу-

теви II реда) могли модернизовати за даљих 25 година, не рачунајући путеве III реда који су такође од пресудног значаја за привредну активност овога подручја. Имајући у виду проблем Грделичке клисуре са многобројним клизиштима, одронима- као и конфигурацију терена и врсту коловоза, само за одржавање ове путне мреже потребна су средства у висини од 20 милиона нових динара годишње. Познато је да су трошкови одржавања тузаничких коловоза већи од трошкова одржавања модерног коловоза за 2,5 до 4,5 пута. Међутим, код израде кључа расподеле средстава се ови критеријуми и услови не узимају у обзир, што још више отежава ситуацију у погледу одржавања путне мреже на крајњем југу Србије која се разликује од путне мреже ужег подручја СР Србије.

На укупној дужини путне мреже овог погона налазе се 330 комада путних објеката — мостова у дужини од 5.670 м. Овде се ради о дрвеним објектима, чије одржавање изискује посебна финансијска средства да би се могао одржати нормални саобраћај на путевима који чине јединствену везу појединих крајева и комуна са аутопутем и железницом.

Имајући све ово у виду, погон је у 1968. години изградио и заменио укупно 20 сталних путних објеката, од којих 18 бетонских и 2 челична у укупној дужини од 530,90 м. у вредности од 5,900.000.— нових динара.

Изграђени су и замењени следећи путни објекти;

1. Бетонски мост на Јужној Морави код Ристовца на путу 125/II;

2. Бетонски мост на Божици код Босиљграда на путу 122/II;

3. Бетонски мост на Бранковској реци — Рибарце код Босиљграда на путу 122/II;

4. Челично-бетонски мост на Власини у Власотинцу на путу 123/II;

5. Бетонско-монтажни мост на Церничком потоку, на путу 123а/II Лесковац-Бојник;

6. Бетонско-монтажни мост на Власини код Водојаже на путу 122/II;

7. Бетонско-монтажни мост на Власини код Водојаже на путу 122/II;

8. Бетонско-монтажни мост на Власини код Црне Траве на путу 122/II;

9. Бетонско-монтажни мост на Власини код Самокова на путу 122/II;

10. Бетонско-монтажни мост код Доње Трнице на путу 125/II;

11. Бетонско-монтажни мост код Прешева на путу 287/III;

12. Бетонско-монтажни мост код Бујановца на путу 315/III;

13. Бетонско-монтажни мост на Ветерници код Големог Села на путу 278/III;

14. Бетонско-монтажни мост на Ветерници код Големог Села на путу 278/III;

15. Бетонски мост у Гратској код Калне на путу 282/III;

16. Челично-Бетонски мост код Манастира Прохора Пчињског на путу 334/III;

17. Надвожњак код Српске куће на путу бр. 1/I;

18. Надвожњак код Рајинца на путу 1/I;

19. Надвожњак код Биљаче на путу 1/I;

20. Надвожњак код Прешева на путу 1/I;

Сви ови објекти пуштени су у редован саобраћај у 1968. години, сем моста у Власотинцу код Рибарци као и надвожњаци на аутопуту.

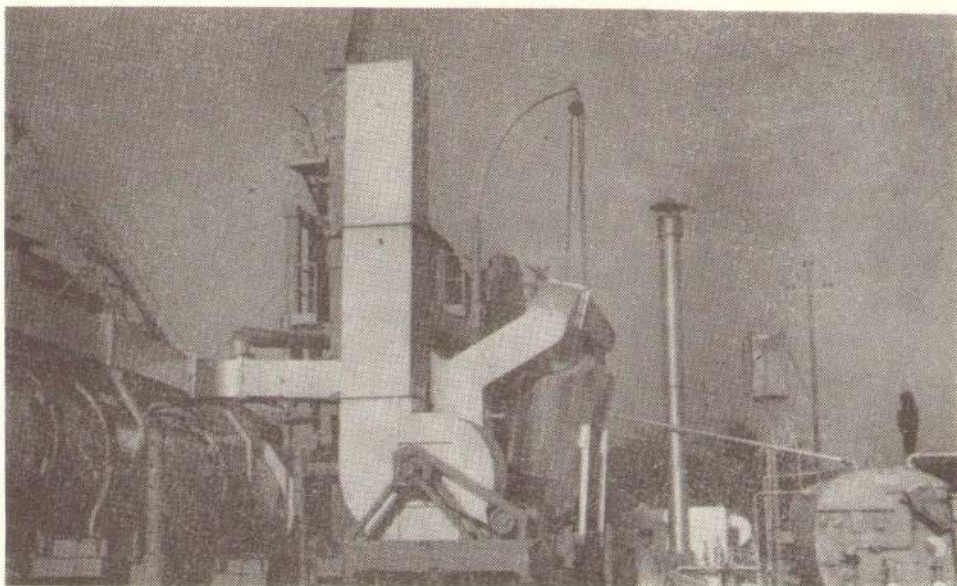
Интересантно је да вредност радова монтажно-бетонских мостова комплетно износи 10.000 Н. Д. по 1 м. док вредност радова класично грађених бетонских мостова износи око 20.000.— Н. Д. по 1 м. Због тога у замени дрвених мостова предност и економичност имају монтажно-бетонски мостови.



Примитивно уграђивање асфалтне масе на путу Лесковац — Лебане



Машинско уграђивање асфалтне масе „финишером”



Нова асфалтна база „Марини“

Обзиром да овај погон одржава путну мрежу у величини од 1.170 км. (путева I, II и III реда), која је још увек немодернизована преко 70%, то је погон у 1968. години набавио комплетну механизацију за асфалтне радове у вредности од 3,5 милиона нових динара. Ова механизација се састоји од: асфалтне базе „Марини“ — капацитета 60 т/час, виброфинишера, гуменог вибровалака, моторног вибровалака, вучног вибровалака, шприц машине, дуваљке за прашину, електро-агрегата, бетерије комплетних цистерни и др. Сва ова опрема потиче из производње фирме „Марини“ из Италије.

Употребом ове механизације у мо-

дернизацији и реконструкцији путева знатно доприноси у постицању економичности и рентабилности, као и квалитету код извођења радова на путевима. У 1969. години погон ће модернизовати око 60 км. путева на овом подручју.

Да би се модернизовала мрежа путева II реда од 260 км. на овоме подручју за период од 3 године, потребна су знатна средства која погону ни предузеће неће моћи да обезбеди из сопственог прилива по сада важећим инструментима расподеле. Због тога се са оправдањем очекује интервенција Републике у разрешавању проблема модернизације и реконструкције путева на крајњем југу Србије.

Остој СТАРЕ дипл. инж.

ПОСЛЕДИЦЕ ОПТЕРЕЋЕЊА ПУТЕВА ТЕШКИМ ВОЗИЛИМА

Проблем путева, њихово одржавање и грађење изразита је савремена појава, коју, додуше у мањој мери, запажамо по некад и у ранијим периодима развоја саобраћаја са саобраћајним средствима на систему точкова, па било да је вучна сила сам човек, запрежна стока, или мотор. Разуме се да су захтеви вуче при разним силама били различити, с обзиром на саму снагу и брзину. Повећање вучне силе поспешавало је пораст вучног терета и тиме носеће подлоге пута, а повећање брзине пак, бржи развој путних елемената као што су површине, успони и кривине. С таквим развојем, наравно, расли су такође и трошкови грађења и одржавања путева.

Развој моторизације је проблем путева постављао све брже на дневни ред и увек са новим захтевима. Није то било тако давно кад је прашина била највећи проблем саобраћаја на путевима, а са појавом моторних возила и повећањем брзине, прашина је готово онемогућила нормални саобраћај. Због тога су почели модернизовати путеве разним површинским слојевима (облогама), такозваном противпрашном обрадом (поливање путних површина разним базним једињењима-лужинама, воденим стаклом, асфалтом и слично). Сви ти начини површинске обраде, међутим, нису били у стању да задовоље растући моторни теретни саобраћај, јер је развој моторног возила и

саобраћаја захтевао потпуно друкчије методе у решавању овог горућег проблема. Са растућим оптерећењем и брзином моторних возила, показало се да је саобраћају потребно прилагодити како возило, тако и путну површину. На возилима су биле извршене неке измене, које су и законски прописи захтевали, у циљу заштите путних површина, као например: повећање ширине наплатака на точковима, употреба гумених обруча и касније гумених обруча са ваздушним пуњењем, употреба система опруга на осовинама и сл.

У новије време путни прописи захтевају, између осталог, и ограничавање осовинских оптерећења (притисака). У нашој земљи дозвољен је максимални осовински притисак од 10 тона, а у неким земљама 8 или 13 тона. Настојало се да се све то некако усклади са носећом конструкцијом пута, како би ова издржала одређена оптерећења. Овакве одредбе омогућиле су градитељима путева и конструкторима друмских моторних возила да сарађују у решавању заједничке путне проблематике. То, међутим, није био лак задатак, јер још увек нису били познати сви утицаји возила на путу. У целом свету, а нарочито у земљама са снажним привредним развојем, саобраћај је изванредно порастао, а тиме је, такође, растао и проблем коришћења и грађења путева, а разуме се и возила. Зато није ни чудо што су управо

у САД давали највише средстава за истраживање утицаја возила на путну површину и његову конструкцију уопште. Да је тај проблем био заиста тако акутан доказује већ и сама чињеница, да су Американци финансирали за те сврхе опсежна истраживања у вредности од око 37 милијарди старих динара, која су међу стручњацима позната под имовином AASHO-тест. У том циљу било је изграђено око 25 км експерименталних путева различитих конструкција, на којима су испитивани путеви са возилима различитих осовинских притисака. При томе су употребљавани најмодернији електронски апарати за испитивања и прорачуне. Резултати AASHO-теста сабрани су у посебним извештајима, који су преведени на многе језике. Њима се данас користе сви стручњаци који се баве путном проблематиком, како у оперативи тако и у разним институцијама. Такође, и у нас почиње постепено коришћење тих искустава и резултата у стручним круговима, што нас мора довести до бољег газдовања са путевима, а исто тако при коришћењу врсте возила и начина путне конструкције.

Једна од основних констатација AASHO-теста била је та, да постоје одређене зависности између конструкције пута и основног притиска саобраћајних возила. Исто тако је важна констатација, да при једнакој конструкцији путног коловоза, трајност пута није обрнуто сразмерна само величини осовинског притиска возила, него да је трајност пута зависна, пре свега, од броја осовинских пролазака возила. Са порастом осовинског притиска, при истом броју осовинских пролазака трајност пута јако опада. Због тога се трајност пута данас мери бројем осовинских пролазака одређеног притиска кроз одређени профил (пресек) пута. Табела бр. 1 показује овакав утицај осовинских пролазака различите тонаже на пут са одређеном конструкцијом коловоза за време од ње-

гове изградње, па све до уништења пута. Шта, дакле, показују подаци из табеле? Да возила са бруто осовинским притиском од 1 тоне могу пролазити по истом путу 1973. милиона пута до уништења коловоза, а међутим возила са осовинским притиском од 10 тона само 150.000 пута, или 13.140 пута мање. Исто тако 5-тонски осовински притисак осовине утиче 23 пута повољније на трајност пута од 10-тонског. Из тога произилази да је утицај осовинског притиска возила на коловоз један од најважнијих узрока оштећења на путевима. Управо ради тога овом питању би требало посветити много више пажње при избору возила друмског саобраћаја, при одређивању максималних осовинским притисака на возилима и при одређивању путне коловозне конструкције. Разуме се да се у овим односима преплићу и економска питања грађења путева и друмских возила.

Табела 1

Основни притисак у тонама	Потребан број основних пролазака до уништења коловоза
1	1.973.000.000
2	161.000.000
3	31.000.000
4	9.000.000
5	3.500.000
6	1.600.000
7	900.000
8	430.000
9	250.000
10	150.000

Ако на основу ових констатација упоредимо поједина возила између себе, на тај начин што ћемо прерачунавати свако возило на заједнички осовински притисак као еквивалентни притисак са истим учинком на коловоз, можемо оценити поједина возила с об-

зиром на њихов уништавајући утицај на коловоз. При упоређивању послужимо се заједничком еквивалентном 8,2 — тонском осовином, што представља 18.000 енглеских фунти. Табела 2 показује просечна моторна возила на нашим путевима, са прерачунатим вредностима на еквивалентне осовинске притиске за пуна, до пола натоварена и празна возила.

Табела 2

Број еквивалентних 8,2
— тонских осовинских
пролазака

Врста возила	пун	до пола	натоварен празан
— мотоцикл	0,000006	—	—
— путнички аутомобил	0,00005	—	—
— лаки камион до 4 тоне носивости	0,0567	0,0180	0,0034
— аутобус	1,220	0,579	0,220
— тешки камион 5-10 тона носивости	1,390	0,257	0,32
— камиони са при- колицом 12-25 тона носивости	7,600	0,962	0,161

То су само просечне вредности различитих возила. За свако возило могуће је израчунати еквивалентни број пролазака, те се на тај начин возила могу међусобно упоређивати. Ако поставимо да празно представља индекс 1, онда нам табела 3. показује колико пута већи утицај на коловоз имају поједине врсте возила.

Табела 3.

Индекси за

Врста возила	Празно	до пола натоварено	пуно
— лаки камион	1	5	17
— аутобус	1	3	5
— тешки камион	1	8	43
— камион са прикол.	1	6	47
— просек	1	5,5	28

Из табеле видимо колико је јак утицај терета на оштећења на путу. До пола натоварено возило има приближно исти учинак на пут као 5,5 празних возила, а пуно возило приближан учинак 28 празних возила. За поједине врсте возила ове разлике крећу се од 5 до 47.

Према подацима које сам добио од неких наших транспортних предузећа, наводим у табели 4. израчунате еквивалентне бројеве осовинских пролазака за поједина возила. Из табеле се сасвим лако може видети различити утицаји појединих возила на коловоз. Што је већи број еквивалентних осовинских пролазака возила, толико пута је већи утицај на путна оштећења и на трајност пута. Ти утицаји су при различитим возилима врло различити, тако да се крећу 0,25 до 16,85 што је за 67 пута више, а за превоз нето тоне од 0,057 до 0,674, што је за скоро 12 пута више. То значи, да при превозу једне тоне корисног терета камионом ТАМ 4500 — 5000 направимо на путу 12 пута мању штету, него ако би исти терет превозили возилом Мерцедес LPS 1620. Табела, такође, очигледно показује како двоструке (гандемске) осовине повољно делују на коловоз, тако да се тај утицај смањује код тешких камиона чак и за 3,5 пута, а код камиона са приколицом за 9 до 38%. То говори, да би поред правилног ди-

мензионисања путне конструкције, било потребно размишљати такође и о томе да се конструкција нарочито код тежих возила прилагођава оваквим побољшањима, иако би с тим били везани већи трошкови за набавку возила. То се делимично може постићи ограничавањем дозвољених осовинских притисака, а у првом реду одговарајућом тарифом пореза и такса за друм-

ска возила, која би стимулирала употребу погоднијих моторних возила на путевима. То би било могуће постићи уколико би се имали у виду наведени утицаји при одређивању такса и доприноса од бензина и нафте, као и путарине на моторна возила. Да би се тај проблем боље осветлио, у наредном излагању изнећу неколико предлога.

Табела 4.

Врста возила	Тежина возила у тонама		Број осовина	Број еквивален. осовин. пролаза ка за возило		Број еквивален. осовин. пролаза- ка за нето тону возила			
	тара	нето бруто		обичне осов.	двоструке осовине	обичне осов.	двоструке осовине		
А. Теретна возила									
1. ТАМ 4500-5000	4,1	4,5	8,6	2	0,25	—	0,057	—	
2. ОМ Тигрото 50	3,5	5,0	8,5	2	0,25	—	0,051	—	
3. Ф А П	5,3	7,0	12,3	2	1,26	—	0,180	—	
4. Магирус-Плутто 200	7,3	10,0	17,3	2	6,45	—	0,645	—	
5. Мерцедес ЛП 1920	8,75	10,0	18,75	3	2,02	0,55	0,202	0,055	
6. Мерцедес ЛП 1920 — цистерна	10,1	10,0	20,1	3	2,15	0,94	0,215	0,094	
Б. Камиони са приколицама									
7. ТАМ 4500 + ИТАС Т8	5,9	8,0	13,9	3	0,62	—	0,078	—	
8. Алфа-Ромео + Бартолетти	14,9	12,0	26,9	4	3,51	3,00	0,293	0,250	
9. Алфа Ромео + Горица Т-20	12,2	20,0	32,2	4	9,53	6,91	0,476	0,345	
10. Магирус Плутто 200 + ИТАС	13,2	25,0	38,2	4	16,32	14,96	0,653	0,596	
11. Мерцедес ЛПС 1620	13,8	25,0	38,8	5	16,85	15,26	0,674	0,610	
Ц. Аутобуси									
12. Дубравка-кратка	9,5	4,1	13,6	2	0,99	—	0,242	—	
13. Денц-Весна	8,1	3,8	11,9	2	0,78	—	0,205	—	
14. Охрид	9,1	4,0	13,1	2	0,86	—	0,215	—	
15. Алфа	10,6	4,6	15,2	2	1,61	—	0,350	—	
16. Денц-Јанез	8,0	4,3	12,3	2	0,90	—	0,210	—	
17. ОМ	10,6	4,3	14,9	2	1,73	—	0,403	—	
18. Дубравка-дуга	10,1	4,5	14,6	2	1,68	—	0,373	—	

Кад говоримо о путу, увек подразумевамо само ону путну површину по којој возимо, тј. слој макадама (туцаника), асфалта или бетона. У стручним круговима, међутим, делимо пут на два дела, и то на доњи и горњи строј. Доњи строј представља оне делове пута, који сачињавају подлогу пута, а то су насипи, пропусти, у начелу и мостови, тунели и слично, а у горњи строј углавном, горња носећа конструкција пута (као што су путне конструкције од макадама, асфалта, коцке, бетона и слично). Можемо рачунати да је трајност доњег строја од 50 до 100 година, а горњег само 15 до 50 година, што зависи од врсте коловоза, конструкције и самог саобраћаја на путу. Према грубој процени и уз чињеницу да у Словенији имамо укупно 12.500 км путева, било би потребно годишње око 980 милиона динара за путеве, од чега би на горњи строј отпало приближно 500 милиона, а за доњи строј око 480 милиона динара, уколико би хтели да добро газдујемо на нашим путевима. Под добрим газдовањем подразумева се, поред редовног одржавања путева, пре свега, амортизација, којом би вршили обнову, модернизацију и новограђњу путева, односно проширење репродукције са отплатом анuitета и камата.

Садашњи редовни приходи за путеве састоје се од такса на возила и од доприноса на гориво (бензин и нафту). По грубој оцени ти приходи у Словенији износе годишње:

	мил. дин.
— Од такса на возила	око 62
— од доприноса на гориво	око 155
УКУПНО	око 217

што износи око 1/4 потреба. Такав положај има за последицу да се путеви слабо одржавају, да се граде јевтини и неодговарајући горњи стројеви који брзо пропадају, а уз то захтевају још

и велике трошкове одржавања. Због овакаве ситуације потребно је прикупљати из разних буџета код општина, републике и федерације додатна средства за финансирање путева, а сва та средства нису никад извесна ни довољна, него су увек зависна од разумевања у датом моменту оних који о томе одлучују, а не од потребе за путеве.

То такође узрокује неплански рад на одржавању и развоју путне мреже. Исто тако, за добро газдовање са путевима, било би нужно потребно да се обезбеде стални и сигурни извори за финансирање свих потреба, који не би били сваки пут зависни од буџетских дебата. То би се могло постићи на различите начине, мишљења сам, међутим, да је систем такса на друмска возила, доприноса на гориво и путарине, уколико би се још и део пореза на промет горива и мазива претворио у наменски допринос за путеве, сасвим погодан начин, кога би било потребно још и даље развијати и прилагођавати текућим потребама.

Чини ми се посебно важним да би се такав систем морао базирати на пропорционалном оптерећењу свих корисника путева, имајући у виду утицаје појединих возила на коловоз. При томе бих нагласио, да лака возила, као што су мотоцикли и путнички аутомобили, скоро да и не утичу уништавајуће на савремено уређен коловоз, него да та возила углавном „изазивају гужву“ (утичу на густину саобраћаја) на путу, док остала возила, међутим, поред гужве проузрокују још и уништење горњег строја због великих осовинских притисака. Из тих разлога било би правилно да се сви учесници саобраћаја на путевима једнако опорезују за доњи строј пута у сразмери „изазивања гужве“ на путу. У пракси „гужва“ на путу меримо са такозваним основним јединицама возила (PAJ = путничка ауто јединица). Тако, на пример, мотоцикл представља 0,5; путнички аутомобил 1,0; теретна возила и

автобуси 2,0 и камиони са приколицама 3,5 РАЈ. Због тога је потребно градити шире путеве, путеве са више саобраћајних трака, а такође и путеве за брзи моторни саобраћај (аутопутеве). Зато би било правилно да се трошкови за доњи строј пута деле у управној сразмери са извршним РАЈ км, што се може у просеку израчунати и унапред за свако возило и за сва возила заједно.

Други део трошкова, тј. трошкове за горњи строј, треба да снесе она возила која га и уништавају, а то су сва возила изузев мотоцикала и путничких аутомобила, и то у управној сразмери са бројем извршних еквивалентних километара (екв. км), што се такође може унапред одредити у годишњим просецима по возилу, ако се број еквивалентних осовинских пролазака помножи са бројем предвиђених превезе них километара годишње.

У даљем излагању желео бих да прикажем садашње опорезивање појединих корисника путева трошковима за путеве. Путеви су крвоток земље и зато их не можемо сасвим изоловано посматрати по разним категоријама. Неуређени споредни путеви проузрокују веће оптерећење на путевима виших категорија, и обрнуто, добри путеви нижих категорија растеређују путеве виших категорија. То је комплексно питање, па га је зато потребно и комплексно разматрати за све путеве у Словенији од I до IV реда, у укупној дужини од око 12,500 км, мада треба имати у виду да сваки пут има и свој

специфични значај у укупној путној мрежи.

Као што је већ споменуто, данас прикупимо око 217 мл. дин. годишње за путеве на основу прописаних такса на моторна возила и од доприноса на гориво, а потребно је, међутим, око 980 мил. дин. годишње, што је за 4,5 пута више, него што изнесе прикупљена средства. Ови подаци су грубо проценени за потребе одржавања, обнове, модернизације и изградње свих категорија путева годишње, али ће упркос томе бити употребљиви за оцену стања привређивања на путевима. Предпостављам, такође, да поједина возила треба да превезу доле наведени број километара годишње, уколико се жели да та возила буду економски оправдане инвестиције за њихове власнике и друштво:

км/годишње

— мотоцикл	6.000
— путнички аутомобил	12.000
— лаки камион	60.000
— аутобус	60.000
— тешки камион	60.000
— камион с приколицом	60.000

На основу ових података, као и бруто и нето (корисне) тежине возила, израчунаћемо годишње превезене нето и бруто тонске км за свако возило и за сва возила у Словенији, за пуно и празно оптерећење возила. Следећа табела бр 5 показује те просечне податке за поједине врсте возила:

Табела 5.

ВРСТА ВОЗИЛА	Тежина у тонама Годишње тона/км				Екв. км/год
	Нето	Бруто	Нето	Бруто	
— мотоцикли	0,20	0,30	1.200	1.800	—
— пут. аутомобили	0,50	1,00	6.000	12.000	—
— лаки камиони	3,00	6,00	180.000	364.000	3.400
— аутобуси	4,23	13,67	253.000	820.000	73.200
— тешки камиони	6,25	11,07	375.000	664.200	83.400
— Камиони са при-					
клицама	18,35	32,10	1.101.500	1.926.000	456.000

Следећа табела бр. 6. показује број моторних возила у Словенији, фактор за прорачун РАЈ и годишњи број РАЈ км за просечна возила:

Табела 6

ВРСТА ВОЗИЛА	Број возила	Учешће %	РАЈ фактор	РАЈ км
Мотоцикли	30.000	26,6	0,5	3.000
Путнички аутомобили	68.000	60,3	1,0	12.000
Лаки камиони	4.850	4,3	2,0	120.000
Аутобуси	1.300	1,1	2,0	120.000
Тешки камиони	5.500	4,9	2,00	120.000
Камиони са приколицама	3.200	2,8	3,5	210.000

$$\text{— доњи строј: } \frac{480.000.000}{2.976.000.000} \times 1.000 = 161,50 \text{ дин на } 1.000 \text{ РАЈ км;}$$

$$\text{— горњи строј } \frac{500.000.000}{2.030.000.000} \times 1.000 = 246,40 \text{ дин на } 1.000 \text{ екв. км}$$

У наредној табели бр. 7. израчуна ти су на основу горњих података годишњи доприноси појединих просечних возила за потребе путева и то:

- вертикална колона 1: садашњи годишњи допринос појединих возила, који обухвата таксе и исплату доприноса за гориво у динарима;
- вертикална колона 2: годишњи допринос појединих возила, у случају да укупни приход за путеве свих возила остане једнак садашњем, али да се његова прерасподела на возила изврши према методу који је био образложен;
- вертикална колона 3: приказује

На основу ових података израчунаћемо укупан број тонских км еквивалентних км и РАЈ км, које би извршила сва возила у Републици у једној години. За текућу годину ти подаци би износили:

- Укупно нето тонски км свих возила годишње 7.234.000.000
- Укупни бруто тонски км свих возила годишње 13.522.000.000
- Укупан РАЈ км свих возила годишње 2.976.000.000
- Укупан еквивалентни км свих возила 2.030.000.000

Ови подаци служе за прорачунавање расподеле трошкова за путеве на поједина возила годишње. Тако добијемо да отпада на:

годишњи допринос појединих врста возила по истом кључу као и у вертикалној колони 2, само што је повећан укупни приход за путеве одређен према стварним потребама за путеве, тј. у износу од 980 мил. дин/годишње.

Из табеле 7 видимо, да садашње опорезивање појединих врста возила трошковима за путеве није у складу са стварним коришћењем путева према принципу „гужве“ (густине саобраћаја) и утицаја еквивалентних осовинских оптерећења возила. Сва возила, изузев камиона са приколицама, према садашњим доприносима опорезивана

Табела 7.

ВРСТА ВОЗИЛА	Годишњи допринос дин/возилу			Индекс	
	Садашњи	Исправљ.	Повећани	2:1	3:1
	1	2	3	4	5
мотоцикли	134	107	484	0,80	3,61
путнички аутомобили	760	430	1.940	0,57	2,55
лаки камиони	7.800	4.490	20.238	0,58	2,60
аутобуси	8.400	8.300	37.450	0,99	4,46
тешки камиони	11.025	8.870	39.950	0,80	3,63
камиони са прикол.	16.175	32.400	146.200	2,00	9,04

су више за 20 до 43⁰%, а камиони са приколицама пак за 100⁰% мање, као што то очигледно показује табела бр. 7 у колони 4. Због такве ситуације разумљив је нагли развој саобраћаја камионима са приколицама, који у погледу доприноса за путеве имају врло повољан положај. Тих возила је на нашим путевима све више и већ достижу 24⁰% свих теретних возила. Колонa 5. исте табеле показује да би било потребно годишње доприносе вози-

ла повећати за 2,5 до 9 пута, уколико би хтели да прикупимо довољна финансијска средства за путеве.

Да би стање у погледу доприноса за путеве било још јасније, размотрићемо како ће измене доприноса утицати на садашње цене транспортних услуга. Следећа табела 8. показује садашње тарифе превоза у поређењу са исправљеним и повећаним услед измена на доприносима појединих возила:

Табела 8.

ВРСТА ВОЗИЛА	Т а р и ф е			Индекс	
	Садашње	Исправљене	Повећане	2 : 1	3 : 1
лаки камиони дин/нето т/км	0,40	0,38	0,47	0,95	1,17
тешки камиони дин/нето т/км	0,30	0,29	0,38	0,97	1,27
камиони с приколицама дин/нето т/км	0,20	0,21	0,32	1,05	1,60
аутобуси дин/нето т/км	0,10	0,10	0,11	1,00	1,10

Из табеле видимо, да би се, при правилнијој прерасподели доприноса за путеве између корисника возила и при истом укупном приходу за путеве као што је и садашњи, морале повећати тарифе камиона са приколицама за 5⁰%, а код осталих теретних возила смањити од 3-5⁰%, док тарифе за аутобуски саобраћај не би требало ни

мењати. Уколико би, међутим, повећали укупни приход за путеве на нивоу стварних потреба тарифе свих возила морале би се повећати од 10-27⁰% изузев код камиона са приколицама, код којих би се тарифа морала повећати за 60⁰%.

Из свега изложеног можемо закључити, да ћемо на подручју оптере-

ћења (опорезовања) разних корисника путева и моторних возила трошковима за путеве, морати да пређемо на нови, целисходнији систем, који ће стимулисати коришћење возила погодних за путеве, јер ћемо само на такав економски начин смањити трошкове одржавања путева и повећати трајност коловоза, односно принудити оне кориснике путева који употребљавају неподесна возила да подмирују и већи део трошкова за одржавање, а не обрнуто као, што је то данас.

На крају, хтео бих још једном да напоменем, да се већина података којим сам се послужио базира на приближним оценама, јер са тачнијим нисам располагао, ипак мислим да сам изнео прилично реалну слику, која може послужити као оријентација свима који

се за ово питање интересују. Сматрам за потребно да упозорим све читаоце овог чланка, да је нужно да се ова питања почну што пре рашишћавати на свим нивоима наше привреде и друштвених органа, да би на тај начин што пре решили наш словеначки путни проблем, проблем финансирања и очувања наших путева. Саобраћај расте стихијски из дана у дан и причинjava нам непроцењиву штету на путевима услед наведених односа пут-возило, с друге стране пак, пораст саобраћаја захтева побољшање наших комуникација, тако да ћемо поред штета на путевима трпети још и негативне последице на привредни развој, јер је путна мрежа као крвоток у телу народне привреде.

И Н Ф О Р М А Ц И Ј Е

Завода за испитивање материјала и конструкције у Љубљани

фебруар — март 1968. год.

ЗИМСКА ОШТЕЋЕЊА И СТАЊЕ НЕКИХ ПУТЕВА У СЛОВЕНИЈИ

(Испитивање Завода на терену фебруара 1968.)

Завод за испитивање материјала и конструкције у Љубљани организовао је преглед стања путних конструкција на главним путевима „путног крста“ у Словенији. Био је прегледан готово цео путни крст (путеви I реда) од аустријске границе код Шентиља до мора код Копра, и од Сежане, те од италијанске границе код Ратеча на Го-

рењском до Брежица. Преглед је обухватио такође и две деонице путева II реда Калце — Годович и Брежице — Бизељско, које су биле ојачане по систему стабилизације носећих слојева у годинама 1965., односно 1966. Циљ прегледа је био да се констатује стање путева и оштећења на њима, као и да се утврде главни узроци.

Оштећења на путевима, која су настала у периоду овогодишње зиме 1967/1968. су огромна. Приближна процена стања прегледаних путева даје нам следеће податке:

Од укупно прегледаних путева 450 км
 — потребна је
 потпуна об-
 нова површине око 97 км или 21%
 — потребна је
 делимична об-
 нова повр-

шине око 100 км или 23%
 — још је у за-
 довољавајућем
 стању без ве-
 ћих оштећења око 253 км или 56%
 Стање по појединим краковима
 ових путева даје нам доња табела:

ДЕОНИЦА	Дужина у км	Дужина за обнову у %		
		Потпуна	Делимична	Није потребна
Марибор — Љубљана	145	32	15	53
Ратече — Љубљана	85	26	19	55
Сежана — Љубљана	86	19	22	59
Брежице — Љубљана	96	11	23	66
Сеножече — Копер	38	1	61	38

Према горњим подацима можемо констатовати да је највише била оштећена деоница пута Марибор — Љубљана, а затим следе Ратече — Љубљана, Сежана — Љубљана итд. Највише и најтеже су оштећени асфалтни коловози, а после њих коловози од ситне коцке. Још најбоље су се одржали коловози од бетона, мада ни код тих коловоза није све у реду.

Ако би хтели да оштећења категоризујемо према узроцима, онда би их отприлике поделили у три главне групе:

1. Оштећења која су настала услед превеликог оптерећења возила у односу на носивост подлоге и носећих слојева горњег строја. Ову врсту оштећења процењујемо на око 40% од укупних оштећења. У ову групу убрајамо оштећења која су настала због слабе подлоге неодговарајуће носивости горњег строја за сада присутни тешки саобраћај на тим путевима. Међу ова оштећења уврштавамо сва она којима је главни узрок сувише велико оптерећење на путу, односно сувише слаба (танка) подлога, мада су ширење оштећења поспешавали, поред саобраћаја, још и кише, снег, мраз и одмрзавање. Познато је, наиме, да кроз оштећене површине коловоза влага и вода продиру у унутрашњост горњег строја пута, што изазива квалитетне

промене на носећим слојевима горњег строја и подлоге. Те промене утичу на смањивање носеће способности коловоза, а с тим у вези, разуме се, и на убрзано распадање коловоза. А услед набурености таквог коловоза на мразу, долази до још већих оштећења при оптерећењу коловоза.

2. Оштећења услед недовољног одржавања коловоза и пута уопште. Због мањкања финансијских средстава, као и због нестручности, често долази до слабог, нетемељног и нестручног одржавања путева. Последица таквих околности је по нашој процени око 35% од свих оштећења на прегледаним путевима. Међу таква оштећења убрајамо сва она, којима је главни узрок слабо, недовољно и нестручно одржавање пута, док је оптерећење коловоза додуше од секундарног значаја, али при оштећењима ипак има важну улогу. Уколико би у таквим случајевима правилно и довољно одржавали путеве, до оштећења не би ни дошло. Нјчешћи узрок таквих оштећења је недовољна брига службе одржавања, да благовремено спречи квашење путног тела и продирање воде кроз коловозну површину у доње носеће слојеве и подлогу, што највише шкоди трајности пута, као што смо већ објаснили под тач. 1. Навешћемо неке битне узроке таквих оштећења:

- слабо одржавање фуга на бетонским коловозима,
- прекасна замена дотрајалих и оштећених површина асфалтног коловоза,
- недовољна пажња у погледу шупљина испод бетонских плоча бетонског коловоза,
- слабо одржавање одводних јарака и дренаже за одводњавање коловоза и доњих носећих слојева, као и подлоге.

3. Оштећења услед техничких недостатака при грађењу и одржавању путева. По нашој оцени у ову групу спада око 25% свих оштећења. При томе, међутим, наглашавамо, да у ову групу не убрајамо оштећења која су настала због превеликог оптерећења коловоза возилима у односу на носивост изградње конструкције коловоза. Таква оштећења наике, сматрамо као резултат неправилног управљања путевима у експлоатацији, а не као технички недостатак, па смо их уврстили под тачку 1, тј. међу оштећења услед превеликог оптерећења возила. У ову врсту узрока оштећења убрајамо напр. слабу и нехомогену консолидацију насипа и носећих слојева горњег строја, нестручно изведене преласке из различитих врста подлоге (са насипа у ископе, или са објеката на насипе и сл.), даље, слабу заштиту од подривања банкина по ивицама коловоза, употребу неодговарајућих материјала (битумен, агрегат, бетон, асфалт бетон и сл.), непотпуно одводњавање пута — дренажа доњег строја, итд. Нестручно одржавање такође спада у ову врсту узрока оштећења. То би било напр. обнављање оштећених коловоза сувише танким површинским слојем на постојећу доњу подлогу која не одговара саобраћајним захтевима, или крпљење асфалтног коловоза пре него што се отклоне узроци оштећења, као што су квашење или неодговарајућа подлога. Вероватно да је велики део ових оштећења последица тенденције

сувише велике штедне средстава за одржавања, која су увек недовољна.

Из ових грубих података можемо једино закључити да је узрок оштећењима, углавном, само сувише велики пораст тешког саобраћаја у односу на техничке услове које пут пружа, као и слабо одржавање путева. За једно и друго морала би се наћи решења у управљању, одржавању и финансирању путева.

Уопште, можемо констатовати да су већином пропали они асфалтни коловози, који прошле године нису били обнављени са додатним дебљим површинским асфалт-бетонским носећим слојем, док ни већина слабије обновљених коловоза није издржала. Поред тога, морамо нагласити, да су, иначе, солидније обнове асфалтних коловоза извршене у прошлој години, углавном, добро издржале ову зиму, мада и оне на неким местима показују извесна оштећења. На појединим до сада солидним деоницама асфалтних путева, напр. на путу Љубљана — Загреб, запажане су прве појаве почетних пукотина на површини, што је знак да ускоро може доћи до тежих оштећења, или чак до уништења у току следеће зиме уколико не будемо већ сада предузели одговарајуће мере.

Бетонски коловози не показују тако безнадежну слику, мада констатујемо да и ови нису такви, какви би требало да буду. На површинама ових коловоза показују се све више последице слабе израде, односно слабог квалитета бетона, лоше обраде фуга, а посебно још и знаци неодговарајуће подлоге за тешки и нарастајући саобраћај.

Коловози од ситне коцке на врло много деоница показују да нису у стању да преузму повећана саобраћајна средства и да су на неким деоницама према Штајерској, као и према Копру и Долењској, у врло слабом стању, и

да не говоримо о потпуно уништеним површинама, што упозорава да подлога ових путева не може издржати садашњи саобраћај.

Последице овогодишње зиме на нашим путевима су недвосмислен доказ, да наши путеви на саобраћајном крсту у Словенији нису у стању да преузму таква оптерећења саобраћајем, каква се на њима појављују последњих година, и да ће бити потребно да се нешто предузме, уколико не желимо да само због путева постанемо сиромашни. Трошкови за обнову, односно заштиту путева због насталих оштећења биће у 1968. години огромни и можемо да рачунамо да ће бити потребно најмање 2 до 3 милијарде старих динара, односно 20 до 30 милиона нових динара, само на наведеном путном крсту Словеније. Са овим средствима, која до душе још неће отклонити такве последице саобраћаја на путевима убудуће, могли бисмо сваке године потпуно реконструисати око 20 до 30 км путева за тешки саобраћај. При томе, било би добро да се замислимо над нашом политиком газдовања са путевима и железницама, да ли је правилна и у складу са нашим привредним могућностима. На једној страни, затевамо економичност наших железница, које имају свој битни значај у превози тежих терета на дуге релације, а на другој страни, дозвољавамо да аутотранспортна предузећа до крајности преоптерећују наше путеве и тиме их уништавају. А то ова чине само из разлога што им њихова властита рачуница показује рентабилност друмског превоза са најтежим теретним возилима, ако им друштво из других извора само плаћа сву штету, коју изазивају таквим неодговорним транспор-

том на путевима. Вероватно је да би се та рентабилност тешког теретног саобраћаја врло брзо претворила у катастрофалан губитак, уколико би превозно предузеће морало само да сноси све трошкове инвестиција и одржавања путева, као што мора да их сноси железница, која је истовремено и превозник и предузеће за одржавање.

Чињеница, која је на основу статистичких истраживања и прорачуна доказана, да 10-тонски осовински притисак возила на пут 20 пута брже уништи коловоз, него 5-тонски притисак, треба да нам отвори очи у погледу тога којим правцем морамо ићи у привређивању на путевима и железници, уколико желимо да сачувамо путеве за остали технички оправданији и друштвено економичнији саобраћај, у који можемо уврстити лакши теретни и путнички саобраћај. Морамо почети са таквом политиком која би усмеравала тешки саобраћај на железницу. Ако то не учинимо благовремено, осиромашимо и остати без путева, кад буде већ прекасно. Човек се може с правом упитати, да ли смо заиста тако богати да и страним превозницима жртвујемо наше путеве, који тако доприносе нашем осиромашењу.

Таквом политиком на нашим путевима наносимо штету и привређивању наших железница, које се због таквих неекономских мера у газдовању путевима, узалуд труде да постигну економичност својих превоза. Управо ради тога требало би о овоме још више размишљати и предузети што хитније одговарајуће мере.

Превео са словеначког
Тержан Станислав дишл ниж.

Ристо ТАЛЕВ, дипл. инж.

Исколчавање прелазних кривина облика клотоиде по поларној методи са стајалиштем инструмената по избору без употребе таблица а по потреби и без употребе пантљика (пресеком)

У овом чланку се образлаже нов поступак исколчавања прелазних кривина облика клотоида са поларним координатама. Карактеристике овог новог поступка исколчавања клотоиде су углавном следеће:

1. Помоћу јединственог карактеристичног угла W могу се срачунати на једноставан начин скоро сви углови и елементи потребни за исколчавање са поларним координатама.

2. Исколчавање се може вршити без да се користе приручници и таблице.

3. За стајалиште инструмента може се користити било која детаљна тачка на „d“ растојању са визурама на детаљне тачке које се налазе испред или иза стајалишта инструмента.

4. Број детаљних тачака по осовини може се бирати по потреби.

5. Поступак је исти како за поделу 360° тако исто и за поделу 400 гр.

6. Исколчавање у одговарајуће тешким теренима може се вршити и без пантљике (пресеком) и изузетно пак само са пантљиком без инструмената.

7. Примењује се за све клотоиде скоро неограничено са изузетком клотоида са $\sigma > 24^\circ$ у ком случају је потребна обазривост.

1. У В О Д

Са неколико израђених примера поступак је детаљно објашњен.

Код нас а и у иностранству у употребили су посебне таблице за исколчавање прелазних кривина облика клотоиде. Од свих тих таблица вредно је поменути оне које Др Каспер наводи у својој књизи „Клотоиде као елемент трасирања“. Међутим све те таблице су обимне и гломазне и не могу се користити за све случајеве на које у пракси наилазимо без претходних већих или мањих рачунских операција. Неке од тих таблица дају податке само за одређен број клотоида, за ограничен број стајалишта инструмената, за унапред одређен број детаљних тачака по осовини и за исколчавање само са истовременом употребом и пантљике и инструмента, дакле без података за пресецање (без употребе пантљике).

Због тога све те таблице могу се користити само у неким специјалним случајевима, када су можда незамењиве али уопште узевши оне „везују руке“ трасерима и приморавају их да свој рад подешавају према подацима које му те таблице дају.

Због тога би било корисно да трасери проуче овај поступак који се овде образложе. Ако се ради по овом поступку трасер може да:

- искомчи сваку клотоиду по избору;
- бира стајалиште инструмента у зависности од терена, тачности итд.
- Врши искомчавање без употребе пантљике у одговарајућим теренима (пресеком);
- искомчава сваку клотоиду без да користи таблице за клотоиде;
- искомчава произвољан број детаљних тачака по осовини;
- искомчава сваку клотоиду по потреби употребом само пантљике дакле без инструмента.

— искомчава са поделом 360° или 400 гр.

Да би трасер извршио било какво искомчавање по овој методи, потребно је да срачуна само један јединствен оријентациони угао (W_{10}^{10}) који карактерише дату клотоиду. Овај угао (W_{10}^{10}) који карактерише клотоиду углавном користи се по целој дужини клотоиде слично као што параметар $\chi_0 \sqrt{RL}$

карактерише клотоиду по дужини и користи се по целој дужини клотоиде.

Да би се срачунао тај угао потребно је да унапред буду познате карактеристике те клотоиде¹:

Додавањем овог карактеристичног

$$R; Lkl; d; \frac{L}{d}; \frac{1}{Rl} = \frac{1}{C}; W_{1,0}^{1,0} = 9,54933 \frac{1}{C}; \text{ или } W_{1,0}^{gr} 10,60133 \frac{1}{C};$$

$$W_d^0 = W_{1,0}^{1,0} \times d^2 \text{ или } W_d^{gr} = W_{1,0}^{gr} \times d^2; 2 W_d^0 \text{ или } 2 W_d^{gr}$$

угла W на сваку претходну визуру на дужини од „d“, добија се угао за следећу тачку на „d“ растојању на слични начин како се поступа и при одређивању углова код кружне кривине. Разлика између поступка код кружне кривине и овде код клотоиде се састоји у томе што се код кружне кривине додаје увек исти угао на претходни а овде код клотоиде овај угао $2 W_d^0$ прво се додаје на претходни збир од $2 W_d^0$ па се тај нови збир додаје претходној визури да би се добила нова визура.

Ако се при формирању збирова направи било каква грешка иста се мо-

же установити контролним рачуном који је једноставан. Ако се редни број тачке која се визири дигне на квадрат и помножи са W_d^0 добија се цео угао за визирану тачку а то је истовремено и контрола. Постоје и друга једноставна правила за одређивање појединачних углова за сваку визуру и за свако стајалиште инструмента. У даљем излагању дата су кратка теоријска објашњења, практична правила и већи број примера. Из примера се јасно види да је овај метод тачан али само до угла $\sigma = 24^\circ$. За веће углове од $\sigma = 24^\circ$ треба овај метод користити по потреби.

2. ОСНОВНЕ ФОРМУЛЕ, ШЕМЕ О МЕЂУСОБНОМ ОДНОСУ УГЛОВА И ПРИНЦИПИ КОРИШЋЕНИ У ОВОМ ЧЛАНКУ: а) из углова

$\tau_0 = 3W_0$ и $\tau_d = n \cdot 2\tau_0$ (према Д-р Касперу) произилази да је према слици 1:

$\epsilon_d = n \times 2 \times 3W_0 = n \times 6W_0$ — — — — — (n број тачке)

$$\tau_{tg} = \frac{18 W_0}{2} + \frac{24 W_0}{2} = 21 W_0 \text{ (сл. 1)} \quad W_3^4 = \frac{21 W_0}{3} = 7W_0$$

или $W_3^4 = (0+3+4) W_0$ помоћу троугла;

¹) Истоветан би био и поступак и за кубну параболу али о томе другом приликом.

$$W_4 = \{ (0+1+0) + (0+1+2) + (0+2+3) + (0+3+4) \} W_0 = 16 W_0$$

в) Када се спајалиште инструмената постави у било којој тачци по осовини изван почетка важи правило као и раније (сл. 2):

Угао код темена „5” је једнак збиру редних бројева темена тога троугла помножен са W

$$(2+3+5) W_0 = 10 W_0 \text{ (шрафирани троугао)}$$

За први троугао угао W код темена 5 је:

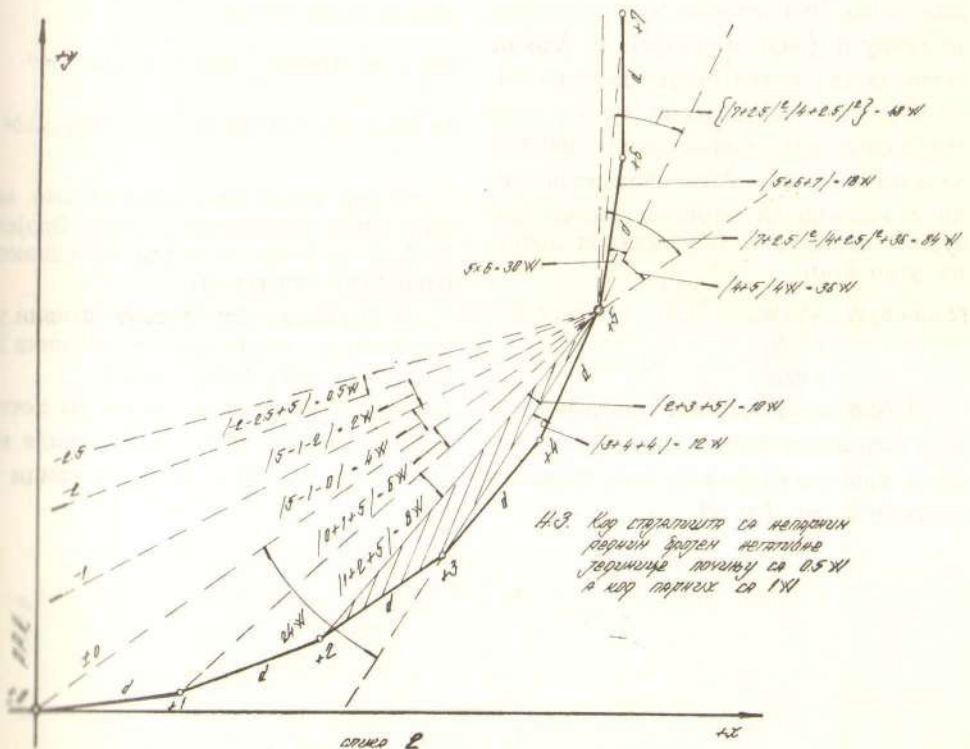
$$W_1 = (0+1+5) W_0 = 6W_0 \text{ i. t. d.}$$

Углови иза стајалишта исто тако се добијају као збир редних бројева сваког троугла:

$$W_7 = (5+6+7) W_0 = 18 W_0$$

д) У редовима углова W_x који се добију према горе наведеним принципима, поједини углови W_x се међусобно разликују увек за $2 W_x$ тако да се додавањем $2 W_0$ на претходни угао W_x добије следећи угао.

д) ако први угао (0-1-5) на слици 2 није $1 W_0$ или $0x W_0$ онда треба ред наставити са негативним редним бројевима за поједине тачке. У овом случају углови се добију узимајући у обзир негативне вредности за ове редне бројеве:



Тако према слици 2 би било:

$$W_0 = 0 + 5 - 1 = 4 W_0; W_{-2,0} - 5 - 2 = 2 W_0$$

б) Сви углови у односу на почетак прелазне кривине добијају се додавањем на први угао увек $2 W_0$ без обзира где ће се усвојити стајалиште инструмента, и без обзира дали се највише рана тачка налази испред или иза инструмената.

Тако према слици 2 да би било:

$$(0 + 1 + 5) W = 6 W_0 \quad \text{— — — за тачку 1.}$$

$$\frac{+2 W_0}{8 W_0} \quad \text{— — — за тачку 2.}$$

$$\frac{+2 W_0}{10 W_0} \quad \text{— — — за тачку 3.}$$

и. т. д.

У овом случају тачка „5” (стајалиште инструмента) добије додатак од $2 W_0$ али визура се пребаци преко зенита и са тим углом не визири ни једна тачка. Већ следећи угао је визура за тачку 6. (види примере). д) Ако се жели да се углови оријентишу на било коју тачку по осовини, онда углове треба сабирати са почетним углом W_x за дотичну тачку. Тако ако према слици 2. желимо да почнемо (првом визуром) са тачком „2” онда би почетни угао био:

$$(2 + 3 + 5) W_0 = 10 W_0 \quad \text{— — — за тачку 3.}$$

$$\frac{+2 W_0}{+12 W_0} \quad \text{— — — за тачку 4. и.т.д.}$$

е) Ако се сабирањем угла $2 W_0$ можда направила било каква грешка онда се врши контрола за неке тачке по потреби и то: (сл. 2)

За тачке испред стајалишта инструмената:

$$\text{За тачку 3: } \{(3 + 2,5)^2 - 8 = 2,5^2\} W_0 = 24 W_0$$

($-2,5$ је нег. јед.)

За тачку 3:

За тачке иза стајалишта инструмената:

$$\text{За тачку 7: } \{(7 + 2,5)^2 - (4 + 2,5)^2\} + 4 + 5$$

$$4 W_0 = 84 W_0$$

За тачку 7:

Детаљна објашњења даће се на примерима.

и) Вредности основног угла W_0 добијају се према следећем:

а) за сексагезималну поделу.

$$\tau L^2 = \frac{L^2}{2C} 57,296^0$$

$$\tau L^0 \approx 3 W_0 L; \tau_{1,0}^0 = 3 W_{1,0}^0; \tau_{5,0}^0 = 3 W_{5,0}^0$$

$$W L = \frac{L^2}{3 \times 2 \times C} 57,296^0 = 9,54933^0 L^2 - \frac{1}{C}$$

$$\text{За } d = L = 1,0 m^1 \text{ би било}$$

$$W_{1,0}^0 = 9,54933 \frac{1}{C} \text{ или за } L = d = 5,0 m^1$$

$$\text{би било: } W_{5,0}^0 = 9,549,33 \frac{1}{C} 5,0^2 = W_{1,0}^0 \times 5,0^2$$

з) Све тачке које искључавамо морају бити обележене редним бројем: 0; 1; 2; 3; ———— n али на једнаком растојању (тетива d):

к) Одговарајући скретни тетивни углови имају следеће вредности (слика 3): $1 W_0; 6 W_0; 2 \times 6 W_0; 3 \times 6 W_0; (n-1) 6 W_0$ о/Угао W може се добити и из пост. јејих приручника за оне клотоиде које су тамо обрађене а према слици 6:

- 1) За стајалиште инструмената може се бирати било која тачка по осовини али на растојању „d“ (слика 3)
 м) По потреби може се вршити обележавање без инструмената коришћењем вредности из таблица за син $\alpha/2$ и то само мерењем дужина пантљиком према слици 4.

За $d=L=10,0$ би било:

$$W_{10,0}^2 = 9,54933 \frac{1}{C} 10^2 = W_{1,0}^2 \times 10^2$$

б) за центезималну поделу:

$$L = \frac{L^2}{2C} \cdot 63,662 \text{ gr}; WL = \frac{L^2}{3 \times 2 \times C} 63,662 -$$

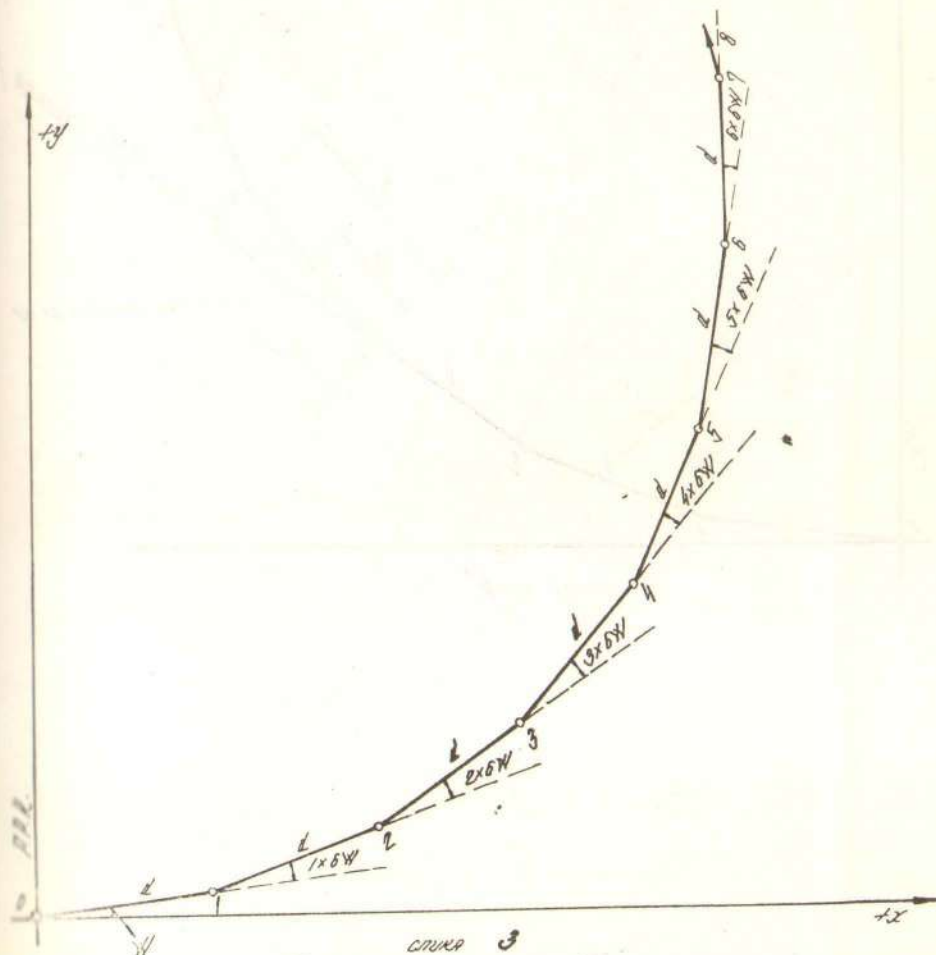
$$= 10,61033 L^2 \frac{1}{C}$$

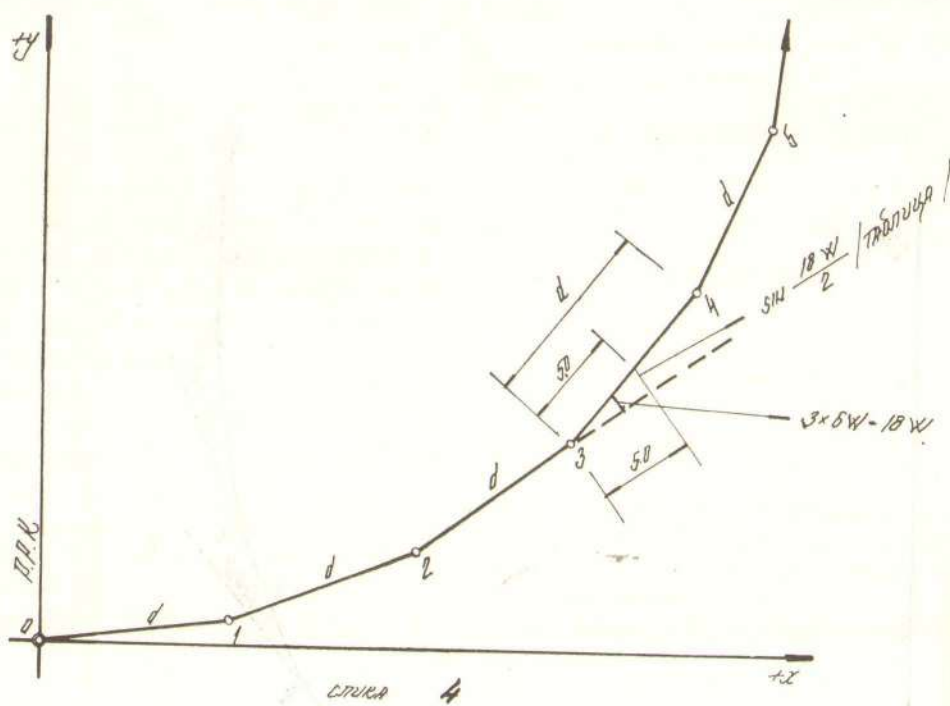
За $L=d=1,0\text{m}^1$ би било: $W_{gr,1,0} =$

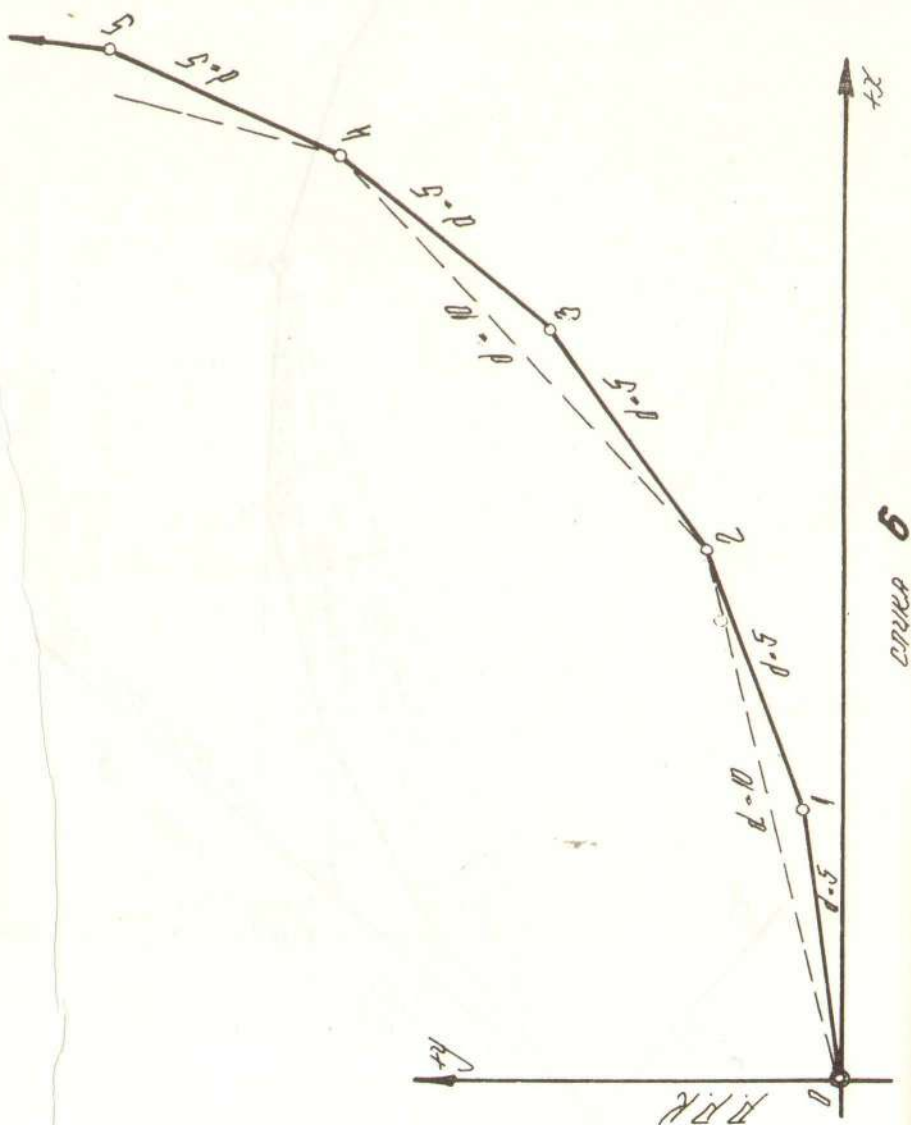
$$= 10,61033 \frac{1}{C} \text{ gr}$$

за $d=5,0\text{m}^1$ би био: $W_{gr,5,0} = 10,6133 \frac{1 \text{ gr}}{C} 5,0^2 =$

$$W_{gr,1,0} \times 5,0^2$$







$W_{1,0}^0 = 0^0 01' 22''$ узете вредности из приручника за $R=300m^1$ и $L_{kl}=140m^1$ а за $d=10m^1$. Тај угао је у ствари:

$$W_{1,0}^0 = 0^0 01' 22'' = \frac{d^2}{3 \cdot 2RL} 57,296^0 \text{ за } d=10,0m^1$$

За $d=5,0m^1$ показно на слици 6.

$3ad=1,0m^1$ би добили (сл. 6):

$$W_{1,0}^0 = 10^2 W_{1,0}^0 = 100 W_{1,0}^0 = 0^0 01' 22''$$

$$W_{1,0}^0 = \frac{0^0 01' 22''}{100} = \frac{82''}{100} = 0,82''$$

$$W_{7,0}^0 = 7^2 W_{1,0}^0 = 49 \times 0,82'' = 40,18'' \text{ (За } d=7m^1):$$

$$140:7=20 \text{ јединица по } 7,0m^1;$$

$$W_{140}^0 = 20^2 \times 40,18 = 16072'' = 4^0 27' 52''$$

Разлике су настале зато што вредности из таблица су заокружене. Међутим ако се $W_{1,0}^0$ срачуна са врећим оројем децимала разлике ће бити минималне што се види из осталих примера.

љ) Ако су потребне вредности за сваки сантиметар дужине тетиве онда би се поступило како следи:

$$d=0,01m^1; R=300m^1 L_{kl}=140m^1$$

$$\frac{140,00}{0,01} = 14,000 \text{ јединица}$$

$$W_{0p1}^0 = \frac{0,01^2}{3 \cdot 2RL} 57,296^0 = 0,0000000222 \dots$$

$$2W_{0p1}^0 = 0,0000000444 \dots$$

$$\text{за } d=30m^1 = 3,00 \text{ цм}$$

$$W_{30m}^0 = 3000^2 W_{0,01}^0 = 0^0 11' 59,28''$$

3. ПРИМЕРИ

Дато: $R=300,0m^1$; $L=140,0 m^2$;

$d=5,0m^1$

Решење I (таблица 1);

(за сексагезималну поделу);

$$C=RL=300 \times 140=42.000 m^2; \quad \frac{1}{C} = 0,0000238$$

$$\text{Број тачака: } \frac{140}{5} = 28$$

$$W_{1,0}^0 = 9,54933 \frac{1}{C} = 0,0002273^0$$

$$W_{5,0}^0 = 0,0002273 \times 5,0^2 = 0,0056825^0$$

$$\text{или } 0^0 00' 20,46''$$

$$2 W_{5,0}^0 = 2 \times 0,0056825 = 0,0113650 \text{ или } 0^0 00' 40,92''$$

Стајалиште инструмената у „0”
(Сл. 11):

Број тачке	Lm^1	$W^0 x$	$W^0 x$ По тачним формулама	Разлика	Напомена и контрола
					$= W_{50}^0$
1	5—	$0^0 00' 20,5''$ $0^0 01' 01,4''$			$= 20,5'' + 40,9'' = 1^0 01,4''$
2	10—	$0^0 01' 21,9''$	$0^0 01' 22''$	$-00,1''$	$= 1^0 01,4'' + 40,9'' = 1^0 42,3''$
3	15—	$0^0 03' 04,2''$ $0^0 02' 23,2''$			
4	20	$0^0 05' 27,4''$ $0^0 03' 04,1''$	$0^0 05' 27''$	$+00,4''$	минималне разлике потичу од заокружавања формула али су у дозвољеним границама
5	25	$0^0 08' 31,5''$ $0^0 03' 45,0''$			
6	30	$0^0 12' 16,5''$ $0^0 04' 25,9''$	$0^0 12' 17''$	$-00,5''$	
7	35	$0^0 16' 42,4''$ $0^0 05' 06,8''$			

8	40	00 21' 49,2" 00 05' 47,7"	00 21' 50"	—00,8"	$= 8^2 W_{50}^0 = 64 \times 20,5^2 = 21^{\circ} 52'$
9	45	00 27' 36,9"			
	45	00 06' 28,6"			
10	50	00 34' 05,5"	00 34' 06"	—00,5"	
11	55	00 41' 15,0" 00 07' 50,4"			
12	60	00 49' 05,4" 00 08' 31,3"	00 49' 07"	—01,6" —0,76"	$= 12^2 W_{50}^0 = 144 \times 20,5^2 = 49^{\circ} 12'$ $= 12^2 W_{50}^0 = 144 \times 20,46^2 = 49^{\circ} 06,24'$
13	65	00 57' 36,7"			
	65	00 09' 12,2"			
14	70	10 06' 48,9" 00 09' 53,1"	10 06' 51"	—02,1"	
15	75	10 16' 42,0" 00 10' 34,0"		—01,5" —10,5"	$= 15^2 \times 20,5^2 = 1^{\circ} 16' 52,5''$ $= 15^2 \times 20,46^2 = 1^{\circ} 16' 43,5''$
16	80	10 27' 16,0" 00 11' 14,9"	10 27' 18"	—02,0"	
17	85	10 38' 30,9" 00 11' 55,8"			
18	90	10 50' 26,7" 00 12' 36,7"	10 50' 24"	—02,3"	
19	95	20 03' 03,4" 00 13' 17,6"			
20	100	20 16' 21,0" 00 13' 58,5"	20 16' 24"	—03,0" 00,00"	$= 20^2 \times 20,5^2 = 2^{\circ} 16' 40''$ $= 20^2 \times 20,5^2 = 2^{\circ} 16' 40''$
21	105	20 30' 19,5" 00 14' 39,4"			
22	110	20 44' 58,9" 00 15' 20,3"	20 45' 02"	—03,1"	
23	125	30 00' 19,2" 00 16' 01,2"			
24	120	30 16' 20,4" 00 16' 42,1"	30 16' 24"	—03,6"	
25	125	30 33' 02,5" 00 17' 23,0"			
26	130	30 50' 25,5" 00 18' 03,9"	30 50' 28"	—02,5"	
27	135	40 08' 29,4" 00 18' 44,8"			
28	140	40 27' 14,2"	40 27' 15"	—00,8" —05,0"	$= 28^2 \times 20,5^2 = 4^{\circ} 27' 52''$ $= 28^2 \times 20,46^2 = 4^{\circ} 27' 20''$

остали елементи (ако се не користе подаци из неког приручника) могу се срачунати према следећим формулама и према слици 7.

$$T_4 \approx x_{28} - y_{28} \cot \tau_{28}$$

$$D \approx l \cdot R \sin \tau_{28};$$

$$\Delta R \approx y - 2R \sin^2 \frac{\tau_{28}}{2};$$

$$T_K \approx \frac{y_{28}}{\sin \tau_{28}};$$

$$l \approx x_{28} \approx d \frac{\sin (28+29) 28 W_{50}^0}{\sin (28+29) W_{50}^0} \cos 28^2 W_{50}^0 = 139,244 \text{ m};$$

$$y_{29} \approx d \frac{\sin \cdot (28 + 29) 28 W_{5,0}^0}{\sin (28 + 29) W_{5,0}^0} \sin 28^2 W_{5,0}^0 = 10,850m';$$

$$T = (R + R) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + D$$

горње формуле дају задовољавајуће резултате за углове $\tau < 12^\circ$ и мање дужине. За углове $\tau > 12^\circ$ и веће дужине треба резултате по потреби проверити по тачним формулама:

$$l = x_{28} = 4 \left[1 - 0,1 \left(\frac{4}{2R} \right)^2 + 0,004630 \left(\frac{4}{2R} \right) \right] = 139,240 \text{ m},$$

$$y_{28} = \frac{4^2}{6R} \left[1 - 0,0714286 \left(\frac{4}{2R} \right)^2 + \right] = 10,847 \text{ m}$$

Решење П (за центезималну поделу
(сл. 11):

Стајалиште инструмената у „о” таблица 2)

$$C = RL = 300 \times 140 = 42.000 \text{ m}^2$$

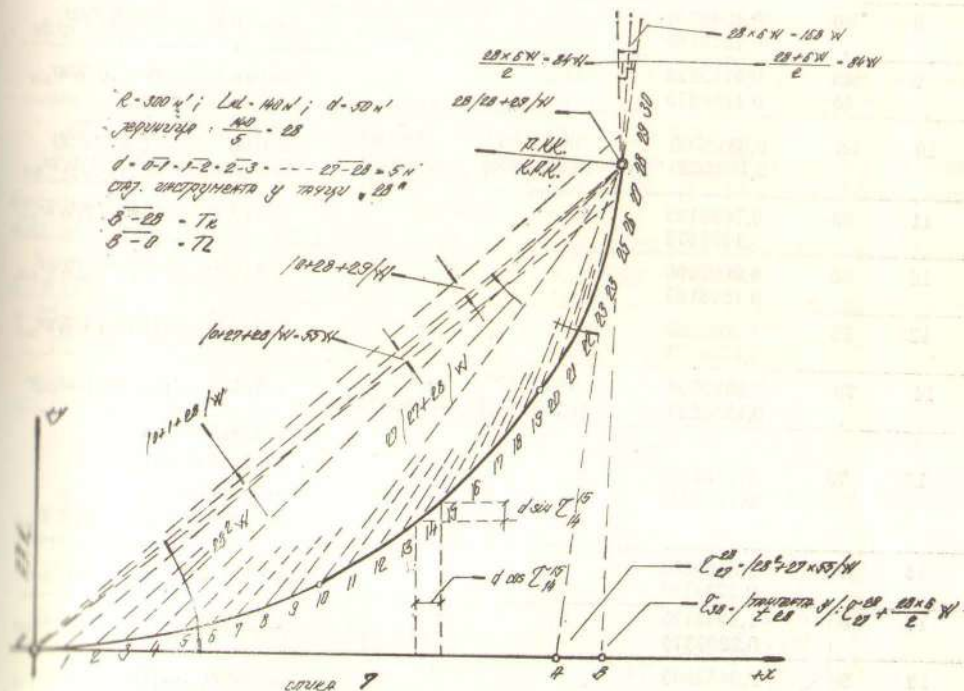
$$\frac{1}{C} = 0,0000238; \text{ број тачака: } \frac{140\text{m}^1}{5,0\text{m}} = 28$$

$$W_{gr,1,0} = 10,61033 \frac{1}{C} = 10,61033 \frac{1gr}{RL}$$

$$W_{gr_{1,0}} = 10,61033 \frac{1}{42.000} = 0,0002525 gr$$

$$W_{5,0}^{gr} = 0,0002525 \times 5,0^2 = 0,0063125$$

$$2 W_{gr_{5,0}} = 2 \times 0,0063125 = 0,0126250$$



Табела 2

Број тачке	L_m	W_x^0	По гачним формулама	Разлика	Напомена и контрола
0	0	0,0063125			$= W_{gr_{5,0}} = (0+1)W_{gr_{5,0}}$
1	5	0,0063125 0,0189375			$= 3W_{gr_{5,0}} = (1+2)W_{gr_{5,0}}$
2	10	0,0252500 0,0315625			$= 3W_{gr_{5,0}} + 2W_{gr_{5,0}} =$ $= 5,0W_{gr_{5,0}}$
3	15	0,0568125 0,0441875			$= 5,0W_{gr_{5,0}} + 2W_{gr_{5,0}} =$ $= 7,0W_{gr_{5,0}} = (3+4)$
4 4	20 20	0,1010000 0,0568125	00 05' 27" (0,1009200)	0,25" 0,00008	$= 9W_{gr_{5,0}} = (5+4)W_{gr_{5,0}}$
5	25	0,1578125 0,0694375			$= 5^2 \times W_{gr_{5,0}} = 25 \times 0,0063125$ $= 0,1578125 = 11W_{gr_{5,0}} =$ $= (6+5)W_{gr_{5,0}}$
6	30	0,2272500 0,0820625			$= 13W_{gr_{5,0}} = (7+6)W_{gr_{5,0}}$
7	35	0,3093125 0,0946875			$= 15W_{gr_{5,0}} = (7+8)W_{gr_{5,0}}$
8	40 ,	0,4040000 0,1073125			$= 17W_{gr_{5,0}} = (8+9)W_{gr_{5,0}}$
9	45 45	0,5113125 0,1199375			$= 19W_{gr_{5,0}} = (9+10)W_{gr_{5,0}}$
10	50	0,6312500 0,1325625	00 34' 06" (0,6314800)	-0,70" -0,00023	$= 10^2 \times W_{gr_{5,0}} = 100 \times =$ $= 0,063125 = 0,6312500$ $= 21W_{gr_{5,0}} = (10+11)W_{gr_{5,0}}$
11	55	0,7638125 0,1451875			$= 23W_{gr_{5,0}} = (11+12)W_{gr_{5,0}}$
12	60	0,9090000 0,1578125			$= 25W_{gr_{5,0}} = (12+13)W_{gr_{5,0}}$
13	65	1,0668125 0,1704375			$= 27W_{gr_{5,0}} = (13+14)W_{gr_{5,0}}$
14	70	1,2372500 0,1830625	10 34' 51" (1,2379621)	-2,27" -0,0007121	$= 29W_{gr_{5,0}} = (14+15)W_{gr_{5,0}}$
15	75	1,4203125 0,1956875			$= 15^2 \times W_{gr_{5,0}} =$ $= 225 \times 0,0063125$ $= 1,4203125$ $= 31W_{gr_{5,0}} = (15+16)W_{gr_{5,0}}$
16	80	1,6160000 0,2083125			$33W_{gr_{5,0}} = (16+17)W_{gr_{5,0}}$
17	85	1,8243125 0,2209375			$= 35W_{gr_{5,0}} = (17+18)W_{gr_{5,0}}$
18	90	2,0452500 0,2335625			$= 37W_{gr_{5,0}} = (18+19)W_{gr_{5,0}}$
19	95	2,2788125 0,2461875			$= 39W_{gr_{5,0}} = (19+20)W_{gr_{5,0}}$

Број тачке	L_m	W_x^0	По тачним формулама W_x^0	Разлика	Напомена и контрола
20	100	2,5250000 0,2588125	20 16' 24" (2,5259322)	-3,02" -0,0009322	$= 20^2 X W_{gr,0} = 400 X =$ $= 0,00613125 = 2,5250000$ $= 41 W_{gr,0} = (20 + 21) W_{gr,0}$
21	105	2,7838125 0,2714375			$= 43 W_{gr,0} = (21 + 22) W_{gr,0}$
22	110	3,0552500 0,2840625			$= 45 W_{gr,0} = (22 + 23) W_{gr,0}$
23	115	3,3393125 0,2966875			$= 47 W_{gr,0} = (23 + 24) W_{gr,0}$
24	120	3,6360000 0,3093125			$= 49 W_{gr,0} = (24 + 25) W_{gr,0}$
25	125	3,9453125 0,3219375			$= 51 W_{gr,0} = (25 + 26) W_{gr,0}$
26	130	4,2672500 0,3345625			$53 W_{gr,0} = (26 + 27) W_{gr,0}$
27	135	4,6018125 0,3471875			$= 55 W_{gr,0} = (27 + 28) W_{gr,0}$
28	140	4,9490000	40 27' 15" (4,9490744)	-0,22" -0,0000744	$28^2 X W_{gr,0} =$ $784 X 0,0063125 = 4,9490000$

Решење III — за сексагезималну поделу са стајалиштем инструмената у тачку „6” (за m^1) у односу апсцисе 0-6; таблица 3 сл. 8.

За $d = 5,0m^1$;

$W_{gr,0} = 0^0 00' 20,46''$ (према решењу I);

$2W_{gr,0} = 2(0^0 00' 20,46'') = 0^0 00' 40,92''$.

У тачки „6” рачуна се као да су две бесконачно блиске тачке (6 и 6') и помоћу њих се образују троуглови.

Угао за тачку „11” у односу на апсису
 $5-6 : (11+3)^2 - (5+3)^2 = (17+19+21+23+25+27)W_{gr,0} = 132W_{gr,0}$

Угао за тачку „9” у односу на апсису
 $5-6 : (9+3)^2 - (5+3)^2 = 17+19+21+23+25)W_{gr,0} = 80W_{gr,0}$

Угао за тачку „7” у односу на апсису
 $5-6 : (7+3)^2 - (5+3)^2 = (17+19)W_{gr,0} = 6 \times 6 = 36W_{gr,0}$

Контрола: $(28+3)^2 - (5+3)^2 + 55 = 952W_{gr,0} = 5^0 24' 38,92''$; $(5^0 24' 36'')$

Додаје се + 55W да би се добио угао у односу на апсису 0-6.

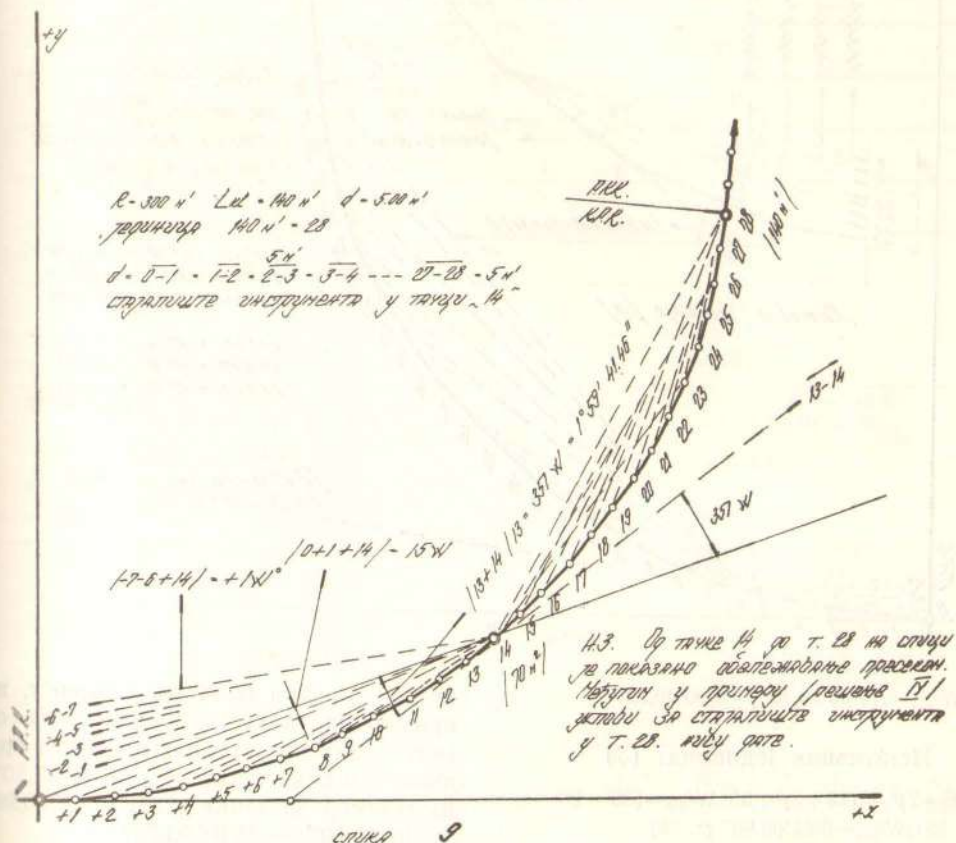
Табела 3

Број тачке	L_m	W_x^0	По тачним формулама	Разлика	Напомена и контрола
0		00 02' 23,22"			$= 0 + 1 + 6 = 7W_{gr,0}^0$
1	5	00 02' 23,22" 00 03' 04,14"			$= 1 + 2 + 6 = 9W_{gr,0}^0 =$ $= (7+2)W_{gr,0}^0$
2	10	00 05' 27,36" 00 03' 45,06"	00 05' 27"	+0,36"	$= 2 + 3 + 6 = 11W_{gr,0}^0 =$ $= (9+2)W_{gr,0}^0$
3	15	00 09' 12,42" 00 04' 25,98"			$= 3 + 4 + 6 = 13W_{gr,0}^0 =$ $= (11+2)W_{gr,0}^0$
4	20	00 13' 38,40" 00 05' 06,90"			$= 4 + 5 + 6 = 15W_{gr,0}^0 =$ $= (13+2)W_{gr,0}^0$

Број тачке	L_m'	W_x^0	По тачним формулама W_x^0	Разлика	Напомена и контрола
5	25	00 18' 44,30" 00 05' 47,82"			$= 6 + 6 + 5 = 17W_{5,0}^0 =$ $= (15 + 2)W_{5,0}^0$
6	30	00 24' 32,12" 00 06' 28,74"			Дурбин преко зенита. $= 6 + 6 = 7 = 19W_{5,0}^0 =$ $= (17 + 2)W_{5,0}^0$
7	35	00 31' 00,86" 00 07' 09,66"			$= 6 + 7 + 8 = 21W =$ $= (19 + 2)W_{5,0}^0$
8	40	00 38' 10,52" 00 07' 50,58"	00 38' 12"	-1,48"	$= 23W_{5,0}^0$
9	45	00 46' 01,10" 00 08' 31,50"			$= 25W_{5,0}^0$
10	50	00 54' 32,60" 00 09' 12,42"	00 54' 34"	-1,4"	$27W_{5,0}^0$
11	55	10 03' 45,02" 00 09' 53,34"			$29W_{5,0}^0$
12	60	10 13' 38,36" 00 10' 34,26"	10 13' 40"	-1,64"	$31W_{5,0}^0$
13	65	10 24' 12,62" 00 11' 15,18"			$33W_{5,0}^0$
14	70	10 35' 27,80" 00 11' 56' 10"	10 35' 30"	-2,2"	$35W_{5,0}^0$
15	75	10 47' 23,90" 00 12' 37,02"			$37W_{5,0}^0$
16	80	20 00' 00,92" 00 13' 17,94"	20 00' 03"	-2,08"	$39W_{5,0}^0$
17	85	20 13' 18,96" 00 13' 58,86"			$41W_{5,0}^0$
18	90	20 27' 17,82" 00 14' 39,78"	20 27' 20"	-2,18"	$43W_{5,0}^0$
19	95	20 41' 57,60" 00 15' 20,70"			$45W_{5,0}^0$
20	100	20 57' 18,30" 00 16' 01,62"	20 57' 20"	-1,7"	$47W_{5,0}^0$
21	105	30 13' 19,92" 00 16' 42,54"			$49W_{5,0}^0$
22	110	30 30' 02,46" 00 17' 23,46"	30 30' 04"	-1,54"	$51W_{5,0}^0$
23	115	30 47' 25,92" 00 18' 04,38"			$53W_{5,0}^0$
24	120	40 05' 30,30" 00 18' 45,30"	40 05' 32"	-1,7"	$55W_{5,0}^0$
25	125	40 24' 15,60" 00 19' 26,22"			$57W_{5,0}^0$
26	130	40 43' 41,82" 00 20' 07,14"	40 43' 43"	-1,18"	$59W_{5,0}^0$
27	135	50 03' 48,96" 00 20' 48,06"			$61W_{5,0}^0$
28	140	50 24' 37,02"	50 24' 36"	+1,02"	

$$W_{5,0}^0 = 20,46''$$

$$2W_{5,0}^0 = 40,92''$$



Углови испред стајалишта у односу на правац 0—6 (контрола):

$$(7-3)^2 W_{0,0} = 40 W_{0,0} = 0^\circ 13' 38,4'' \text{ за т. 4:4} +$$

$$+3=7;$$

$$(9-3)^2 W_{0,0} = 72 W_{0,0} = 0^\circ 24' 33,12'' \text{ за т. 6:6} +$$

$$+3=9;$$

$$(20+3)^2 - (5+3)^2 = 465 W_{0,0} = 2^\circ 38' 33,9''$$

$$(28+3)^2 - (5+3)^2 = 897 W_{0,0} = 5^\circ 05' 52,62''$$

$$(9+3)^2 - (5+3)^2 = 80 W_{0,0} = 0^\circ 27' 16,8''$$

$$(20+3)^2 - (5+3)^2 = 80 W_{0,0} = 0^\circ 27' 16,8''$$

$$(28+3)^2 - (5+3)^2 = 80 W_{0,0} = 0^\circ 27' 16,8''$$

Ако се горњим вредностима дода стални додатак за тачке иза стајалишта (6)

$$55 W_{0,0} = (5+6) W_{0,0} = 18' 45,3''$$

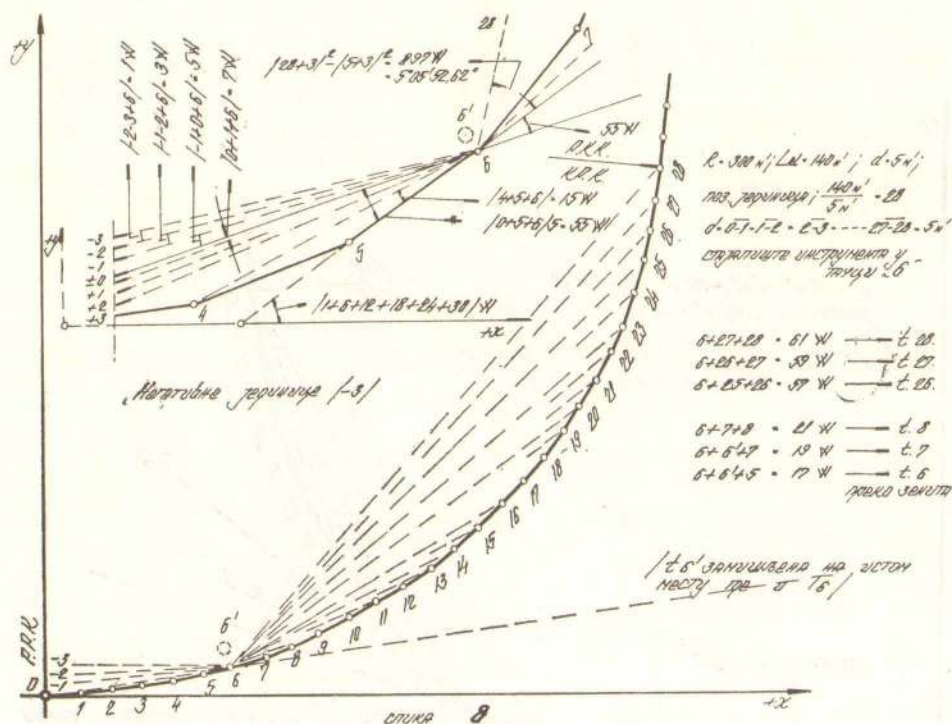
добие се углови у односу на правац 0—6:

$$\text{за т. 20: } 2^\circ 38' 33,9'' + 18' 45,3'' = 2^\circ 57' 19,2''$$

$$\text{за т. 28: } 5^\circ 05' 52,62'' + 18' 45,3'' = 5^\circ 24' 37,92''$$

$$\text{за т. 9: } 0^\circ 27' 16,8'' + 18' 45,3'' = 0^\circ 46' 02,10''$$

Решење IV—за сексагезималну поделу са с ајалишта инструмента у тачки „14“ (70m¹); у односу на праву 0—14; Таблица 4; за $d=50 \text{ m}$; $W_{0,0}=0^\circ 00' 20,46''$ (према решењу I)



$$2W_{5,0}^0 = 2(0^{\circ}00'20,46'') = 0^{\circ}00'40,92''$$

Негативних јединица: (-7)

$$(28+7)^2 - (13+7)^2 + 351W_{5,0}^0 = (35^2 - 20^2 + 351)W_{5,0}^0 = 6^{\circ}41'00,96'' \text{ (т. 28)}$$

$$(20+7)^2 - (13+7)^2 + 351W_{5,0}^0 = (27^2 - 20^2 + 351)W_{5,0}^0 = 3^{\circ}51'52,86'' \text{ (т. 20)}$$

Сви су углови дати у односу на тач-

ку „0“, но ако се жели, у односу, на пример на тачку „+“ онда треба од свих добивених вредности одбити вредност угла за тачку „6“: $0^{\circ}40'55,20''$; на пример за тачку „28“: $6^{\circ}41'00,96'' - 40'55,20'' = 6^{\circ}00'05,76''$

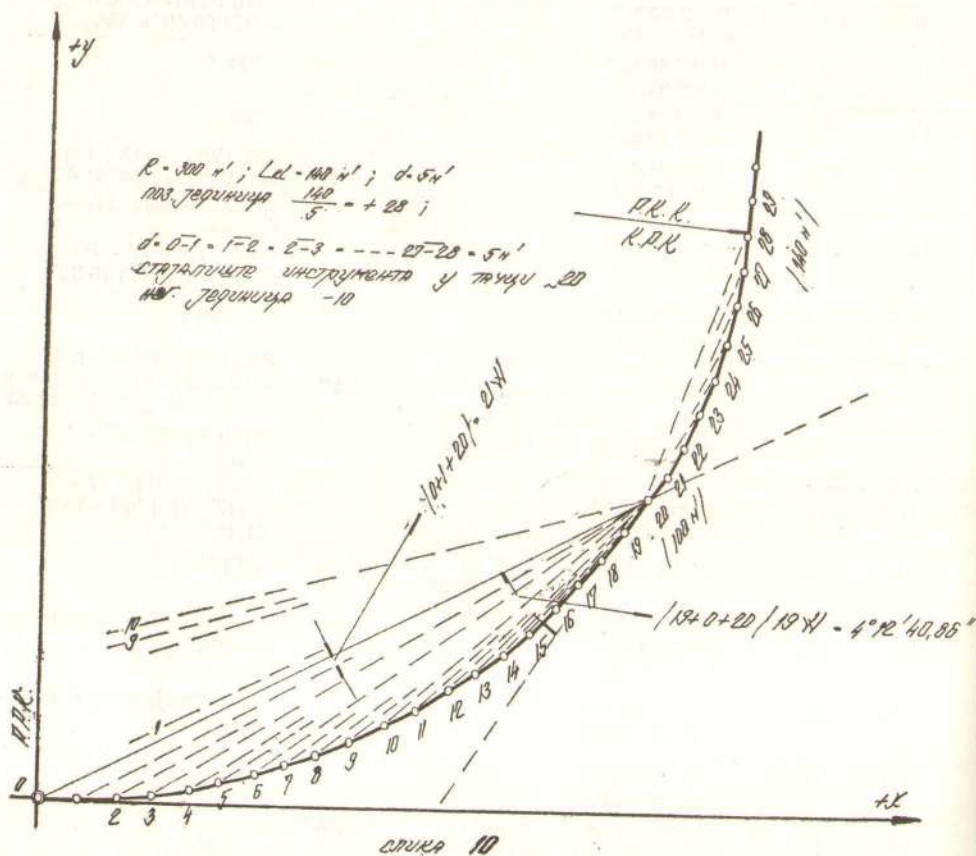
На исти начин се поступа и за визу-ре за било коју тачку по основи клото-иде.

Табела 4

Број тачке	Одстојање m'	W_x^0	По тачним формулама W_x^0	Разлика	Напомена и контрола
0	0	$0^{\circ}05'06,90''$			$= 1 + 0 + 14 = 15W_{5,0}^0$
1	5	$0^{\circ}05'06,90''$ $0^{\circ}05'47,82''$			$= 15 + 2 = 17 = (1 + 2 + 14)W_{5,0}^0$
2	10	$0^{\circ}10'54,72''$ $0^{\circ}06'28,74''$			$= 19W_{5,0}^0$

Број тачке	Odstojanje m'	W^0	По тачним формулама	Разлика	Напомена и контрола
3	15	00 17' 23,46" 00 07' 09,66"			= 21 ⁰ _{5,0}
4	20	00 24' 33,12 00 07' 50,58"			= 23 ⁰ _{5,0}
5	25	00 32' 23,70" 00 08' 31,50"			= 25 ⁰ _{5,0}
6	30	00 40' 55,20" 00 09' 12,42"			= 27 ⁰ _{5,0}
7	35	00 50' 07,62" 00 09' 53,34"			= 29 ⁰ _{5,0}
8	40	10 00' 00,96" 00 10' 34,26"			= 31 ⁰ _{5,0}
9	45	10 10' 35,22" 00 11' 15,18"			= 33 ⁰ _{5,0}
10	50	10 21' 50,40" 00 11' 56,10"			= (10 + 7) ² 72 = 240W ⁰ _{5,0} = = 1021'50,40" = 35 ⁰ _{5,0}
11	55	10 33' 46,50" 00 12' 37,02"			= 37W ⁰ _{5,0}
12	60	10 46' 23,52" 00 13' 17,94"			= 39 ⁰ _{5,0}
13	65	10 59' 41,46" 00 13' 58,86"			= 351W ⁰ _{5,0} - (13 + 14) = 13W ⁰ _{5,0} = 1059'41,46" _{5,0}
14	70	20 13' 40,32" 00 14' 39,78"			Преко зенита. Нема бизуре = 43 ⁰ _{5,0} (14 + 7) ² - 7 ² = = 392W ⁰ _{5,0} ; 2213'40,32"
15	75	20 28' 20,10" 00 15' 20,70"			= 45W ⁰ _{5,0}
16	80	20 43' 40,80" 00 16' 01,62"	20 02'47" + 40' 55,20" 20 43'42,20"	-2.2"	2002'47" (емер на т. 6 0040'55,22" (угао за тачку „6“ према „0“) 2043'42,20" (угао према „0“) = 47W ⁰ _{5,0}
17	85	20 29' 42,42" 00 16' 42,54"			= 49W ⁰ _{5,0} ; (17 + 7) ² - - (13 + 7) ² + 351 = 2059' 41,46"
18	90	30 16' 24,96" 00 17' 23,46"	20 35' 31" + 40' 55,20" 30 16' 26,20"	-1.24	= 51W ⁰ _{5,0}
19	95	30 33' 48,42" 00 18' 04,38"			= 53W ⁰ _{5,0}
20	100	40 32' 48,00" 00 20' 48,06"			61. Стајалиште инст- румената
21	105	40 53' 36,06" 00 21' 28,98"			63W ⁰ _{5,0}
22	110	40 30' 04,32" 00 20' 07,14"	30 49' 11" + 400 51' 55,20" 400 30, 06,20"	-0.88"	- 59W ⁰ _{5,0}
23	115	40 50' 11,46" 00 20' 48,06"			= 61W ⁰ _{5,0}

24	120	5° 10' 59,52	4° 30' 00"	+4,32"	= 63° _{5,0}
		0° 21' 28,98"	+ 40' 55,20"		
25	125	5° 32' 28,50"	5° 10' 55,20"		= 65° _{5,0}
		0° 22' 09,90"			
26	130	5° 54' 38,40	5° 13' 45"	-1,8"	= 67W° _{5,0}
		0° 22' 50,82"	+ 40' 55,20"		
27	135	6° 17' 29,22	5° 54' 40,22"		= 69W° _{5,0}
		0° 23' 31,74			
28	140	6° 41' 00,96"	6° 00' 08"	+2,24"	(28+7)² - (13+7)² + 351 = 6°41'00,96"
			+ 40' 55,20"		
			6° 41' 03,20"		



Решење V: зсексагезималну поделу са стајајиштем инс-
трументата у „о“);

у $20''/100 \text{ m}^1$ у односу на правац о—20; таблице 5;

$d=5,0 \text{ m}^1$ $W_{5,0}^0=0^000'20,46''$ (према решењу 1)

$2W_{5,0}^0=2/0^000'20,46''/ = 0^000'40,92''$

Негативне јединице: (—10)

$\{ (28+10)^2 - (19+10)^2 + (19+20)19 \} W_{5,0}^0 = 1444 - 841 + 741 =$
 $= 1344$ $W_{5,0}^0 = 7^0 38' 18,24''$ (визура „о“)

За визуру преко тачки 14 био би угао (за тачку 28)

$\{ (14+10)^2 - 10^2 \} W_{5,0}^0 = 576 - 100 = 476$ $W_{5,0}^0 = 2^0 42' 18,96''$
 $7^0 38' 18,24'' - 2^0 42' 18,96'' = 4^0 55' 59,28''$ ($4^0 56' 02''$) $\Delta = 2,72''$

Таблица 5.

Број тачке	Одсто- јање м'	W_x^0	По тачним формулама	Разлика	Напомена и контрола
0	0	$0^0 07' 09,66''$			$21W_{5,0}^0$
1	5	$0^0 07' 09,66''$ $0^0 07' 50,58''$			$23W_{5,0}^0$
2	10	$0^0 15' 00,24''$ $0^0 08' 31,50''$			$25W_{5,0}^0$
3	15	$0^0 23' 31,74''$ $0^0 09' 12,42''$			$27W_{5,0}^0$
4	20	$0^0 32' 44,16''$ $0^0 09' 53,34''$			$29W_{5,0}^0$
5	25	$0^0 42' 37,50''$ $0^0 10' 34,26''$			31
6	30	$0^0 53' 11,76''$ $0^0 11' 15,18''$			33
7	35	$1^0 04' 26,94''$ $0^0 11' 26,18''$			35
8	40	$1^0 16' 28,04''$ $0^0 12' 37,02''$			37
9	45	$1^0 29' 00,06''$ $0^0 13' 17,94''$			39
10	50	$1^0 42' 18,00''$ $0^0 13' 58,86''$			41
11	55	$1^0 56' 16,86''$ $0^0 14' 39,78''$			43
12	60	$2^0 10' 56,64''$ $0^0 15' 20,70''$			45
13	65	$2^0 26' 17,34''$ $0^0 16' 01,62''$			$47W_{5,0}^0$
14	70	$2^0 42' 18,96''$ $0^0 16' 42,54''$			$49W_{5,0}^0 - 24^2W_{5,0}^0 - 10^2W_{5,0}^0$ $= 2^0 42' 18,96''$
15	75	$2^0 59' 01,50''$ $0^0 17' 23,46''$			$51W_{5,0}^0$
16	80	$3^0 16' 24,96''$ $0^0 18' 04,38''$			53
17	85	$3^0 34' 29,34''$ $0^0 18' 45,30''$			55
18	90	$3^0 35' 14,64''$ $0^0 29' 26,22''$			57

Број тачке		W_x^0	По тачним формулама	Разлика	Напомена и контрола
19	95	4° 12' 40,86" 0° 21' 07,00"			59
20	100	4° 32' 48,00" 0° 20' 48,06"			61 стајалиште инстру мента
21	105	4° 53' 36,06" 0° 21' 28,98"			63W _{5,0} ⁰
22	110	5° 15' 05,04 0° 22' 09,90	2° 32' 47" + 2° 42' 18,96" 5° 15' 05,96"	-0,92"	65;(22+10) ² - (19+10) ² + 19+10)19 = 5°15'05,04
23	115	5° 37' 14,94 0° 22' 50,82"			67W _{5,0} ⁰
24	120	6° 00' 05,76" 0° 23' 31,74"	3° 17' 48" + 2° 42' 18,96" 6° 00' 06,96"	-1,20"	69
25	125	6° 23' 37,50 0° 24' 12,66			71
26	130	6° 47' 50,16" 0° 24' 53,58"	4° 05,33" + 2° 42' 18,96" 6° 47' 51,96"	-1,80"	73
27	135	7° 12' 74" 0° 25' 34,50"			75W _{5,0} ⁰ ;
28	140	7° 38' 18,24	4° 56' 02" + 2° 42' 18,96" 7° 38' 20,96"	-2,72"	(28+10) ² - (19+10) ² + + (19+20)19 = 7°38'18,24"

Решење IV (сексагезимална подела са стајалиштем нис-
трументима у „0"); сл. 11; контрола са тачним формулама

$$\begin{aligned} d &= 10m^1; \\ R &= 300m^1; Lkl = 140m^1; \\ \text{јединица: } 140 &= 14; \\ 10 \end{aligned}$$

Дата у тачним
формулама

$$W_{7,0}^0 = 1^{\circ}06'51''$$

$$W_{8,0}^0 = 1^{\circ}27'18''$$

$$\Delta^8 = 0^{\circ}20'27''$$

$$W_{10,0}^0 = 0^{\circ}01,22'' (\text{из таблица}) 2)$$

По овом начину

$$\begin{aligned} W\Delta_{7,0}^8 &= (0+7+8)W_{10,0}^0 = 15(0^{\circ}01'22'') = 15(0^{\circ}01'22'') = 0^{\circ}20'30'' \\ &\quad 0^{\circ}20'27'' \\ \Delta &= 0^{\circ}00'03'' \end{aligned}$$

Дато по тачним формулама:

$$W_{11,0}^0 = 2^{\circ}45'02''$$

$$W_{12,0}^0 = 3^{\circ}16'24'' \text{ или } W\Delta_{11,0}^{12} = 31'22''$$

По овом начину:

$$\begin{aligned} W\Delta_{11,0}^{12} &= (0+11+12)W_{10,0}^0 = 23(0^{\circ}01'22'') = \\ &= 0^{\circ}31'26'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{за тачку „14": } 14^2 W_{10,0}^0 &= 196(0^{\circ}01'22'') - \\ &= 4^{\circ}27'52'' \\ &\quad 4^{\circ}27'15'' \\ &\quad \hline &= 0^{\circ}00'37'' \end{aligned}$$

Разлике су настале због тога што
угао $W_{10,0}^0 = 0^{\circ}01'22''$ узет из таблица

$$W_{12}^0 = 0,6631408 \times 12^2 = 19^{\circ}05'55,39''$$

$$(18^{\circ}55'58'') \quad \Delta = 9'57,39''$$

в) Дато: $R = 5000\text{м}^1$; $L_{KI} = 700\text{м}^1$; $d = 10\text{м}^1$;
 $\tau = 4^{\circ}00'39''$

Решење

$$W_{10}^0 = 9,54933 \frac{1}{C} 10,0^2 = 954,933 \times$$

$$\times 0,000000285714 = 0,000272838^0 = 0^{\circ}00'00,98''$$

По тачним формулама $0^{\circ}00'01,00''$

$$\Delta = 0,02''$$

$$W_{7,0}^0 = 0,000272838 \times 70^2 = 1^{\circ}20'13,58'';$$

$$(1^{\circ}20'13'') \quad \Delta = +0,58''$$

г) Дато: $R = 200\text{м}^1$; $L_{KI} = 50\text{м}^1$ $d = 10\text{м}^1$
 $\tau = 7^{\circ}09'43''$

Решење

$$W_{10}^0 = 9,54933 \frac{1}{C} 10^2 = 0,0954933^0 = 0^{\circ}05'43,96''$$

По тачним формулама $0^{\circ}05'44''$

$$\Delta = 0,04''$$

$$W_{5,0}^0 = 0,0954933 \times 5^2 = 2^{\circ}23'14,37''$$

$$(2^{\circ}23'13'') \quad \Delta = +1,37''$$

д) $R = 25,0\text{м}^1$ $L_{KI} = 50\text{м}^1$ $d = 5,0\text{м}^1$ $\tau = 57^{\circ}17'45''$

$$W_{5,0}^0 = 9,54933 \frac{1}{C} \times 5,0^2 = 0,1909866 = 0^{\circ}11'27,55''$$

$$0^{\circ}11'28'' / \Delta = 00,05'$$

$$W_{10}^0 = 0,1909866 \times 10^2 = \frac{(18^{\circ}55'58'')}{19^{\circ}05'55,17''}$$

$$\Delta = 09'57,17''$$

$$R = 180\text{м}; L_{KI} = 150\text{м}^1; d = 10\text{м}^1 \quad \tau = 23^{\circ}52'24''$$

$$W_{10}^0 = 0^{\circ}02'07^{\circ}56'46''$$

$$W_{10}^0 = 9,54933 \frac{1}{C} 10^0 = 0,03537 = 0^{\circ}02'06,33''$$

$$0^{\circ}02'07''$$

$$\Delta = -0,67''$$

$$W_{150}^0 = 0,03537 \times 15^2 = 7,95825 = 7^{\circ}57'29,70''$$

$$7^{\circ}56'46''$$

$$\Delta = +43,70''$$

Ординатно одступање 000211

$$\Delta y = 150 \times \text{tg } 43,7 = 150 \times 0,000211 = 0,03165\text{м}^1$$

С обзиром на горње резултате може се овај метод примењивати до $\alpha < 24^{\circ}$, а за $\alpha > 24^{\circ}$ примењивати га обазриво и по потреби.

5) ЗАКЉУЧАК

Од горе изложеног може се закључити да је ова метода у ствари практична метода, која се може применити готово за све случајеве на које је наилазимо у пракси. Поступак при примени ове методе је једноставан, брз и економичан у сваком погледу. Није за потцењивање и околност што при коришћењу ове нове методе нису потребни никакви приручници које су трасери били обавезни да вуку са собом по терену као неко „јеванђеље“ јер иначе без њих није било могуће вршити искољчавање клотоида. Истина у неким дебелим приручницима дати су готови подаци али само за неке случајеве на које наилазимо у пракси због чега су пројектанти били приморани да своја решења уклапају са оним подацима који постоје у приручницима да би омогућили искољчавање.

Применом ове практичне методе, (обрнуто него што је до сада било) пројектанти су сада слободни да предвиђају у својим пројектима клотоиде са било којим параметром за било какав терен, за било какву поделу инструмента (360° или 400 gr.) за било које стајалиште инструмента, за производњу детаљну тачку по осовини трасе, за визуре напред и назад, за рад на терену са инструментом и пантљиком или само са инструментом (пресеком) или само са пантљиком у зависности од терена, брзине и наших могућности. Треба ипак нагласити да је поступак при примени ове нове практичне методе много једноставнији када се користе инструменти са центезималном поделом поготову када код нас нема одговарајућих приручника за ту поделу. Једина замерка би била што метода даје сасвим тачне резултате за углове до $W^0 < 7^{\circ}$ међутим са $W^0 > 7^{\circ}$ има веома мали број клотоида које се у пракси употребљавају, а ако се и употребе онда у том случају ви-

зуре треба узимати краће и обазриво у зависности од прецизности коју желимо да постигнемо. Друга замерка би се односила вероватно на то што се мора увек срачунавати онај једини карактеристични угао W^0 за $d=1,2,5$, 10 мм. За оне којима би срачунавање овог јединог карактеристичног угла

причињавало ипак потешкоћа упућујем их на постојеће приручнике где увек први угао код сваке табеле за било коју клотоиду је у ствари тај угао W^0 мада се за изналажење овог угла може користити сваки други угао дат у приручницима по поступку који је горе образложен.

Злата КИЋЕВАЦ дипл инж.
Зоран МАРКОВИЋ техн.

Испитивање асфалтних мешавина методом HVEEM-a (Hvima)

Савремена научна истраживања из области путоградње усмерена су, између осталог, и на изналажење метода испитивања путнограђевинског материјала које омогућују да се у лабораторијским условима верно пренесу утицајни фактори који делују у коловозној конструкцији.

Постоји низ метода помоћу којих се са одговарајућом опремом и техником испитивањима одређују деформбилне и физичко-механичке карактеристике асфалтних мешавина као што су Маршалова, Хубард Филдова Диријезова, тријаксијална, Хвимова и друге методе. Свака од ових метода, обзиром на технику испитивања, има извесне предности или недостатке једне у односу на другу. Већина метода једнострано испитује асфалтну мешавину тј. одређује стабилност асфалтне мешавине на основу једноаксијалне или радијалне чврстоће под одређеном температуром.

Међутим, међу набројаним методама треба истаћи Хвимову методу која најкомплексније третира асфалтну мешавину поступцима најприближнијим стањима која владају у коловозној конструкцији. Посебно се истиче да се Хвимовом методом одређују и реолошке особине асфалтних мешавина што практично значи може се добити одговор у смислу планирања или контролисања рецептуре која треба да одговори постављеним условима. Особине асфалтне мешавине изражавају се

преко релативне стабилности, кохезије, бубрења и водопропустливости. Ови показатељи користе се при изналажењу оптималних асфалтних мешавина и контроли квалитета.

Концепцију Хвимове методе разрадио је Институт за путеве у Калифорнији. На основу вишегодишњег рада у лабораторији и осматрања уграђених асфалтних мешавина у коловозној констаукцији израђене корелацијске студије и поступци су стандардизовани. Од стране асфалтног Института УСА издате су препоруке упутства и критеријуми на основу којих се може дати оцена у погледу употребљивости асфалтне мешавине у коловозној конструкцији зависно од саобраћајног оптерећења.

У лабораторији Института за инжењеријске и заштитне конструкције Хвимова метода је освојена и уведена као нови поступак. Применом Хвимове методе омогућено је доношење реалније оцене о квалитету асфалтне мешавине као и о могућностима уграђивања асфалтних мешавина у поједине слојеве коловозне конструкције. За разлику од испитивања стабилности и течења по Маршаловој методи, Хвимова метода је у предности јер стабилност испитује под условима који су приближнији стварном стању.

У даљем излагању укратко ће бити описана Хвимова метода са жељом да иста нађе што ширу примену у нашој земљи а у циљу економичнијег и

квалитетнијег грађења савремених саобраћајница.

Хвимовом методом обухваћено је више опита, са којима се одређују одговарајући показатељи, и то:

- опит центрифугалног керозинског еквивалента
- опит релативне стабилности
- опит бубрења и водопропустљивости
- опит кохезије
- анализа сабијене асфалтне мешавине.

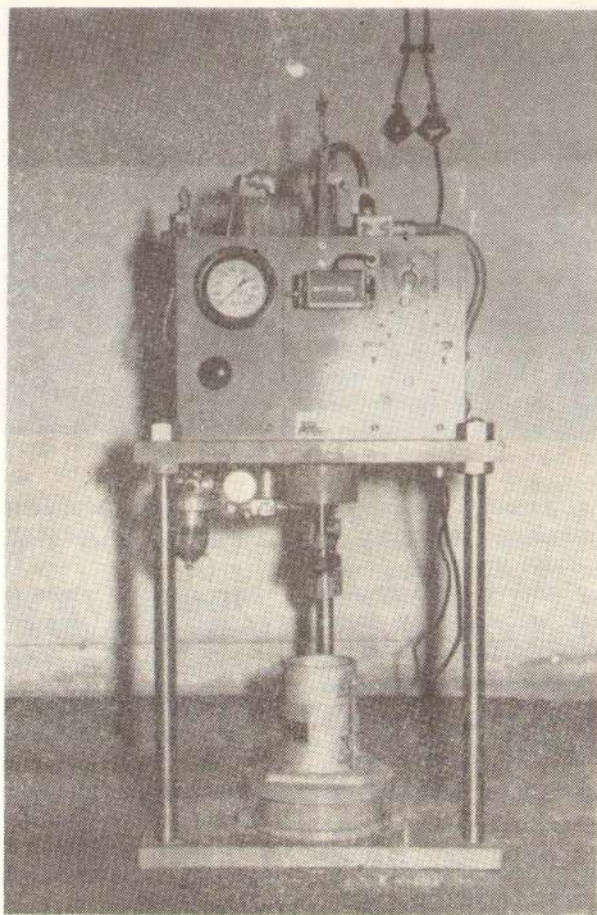
Напред набројани онити се врше на цилиндричним узорцима пречника 5 инча и 2,5 инча висине. Пре израде узорака морају се најпре извршити одређене припреме. Наиме потребно је

одредити планирани садржај везива, за мешавину која се испитује, центрифугалним керозинским еквивалентом. Овако добијени планирани садржај везива заснива се на гранулометријском саставу, облику зрна, хrapавости и апсорпцији каменог агрегата.

За опит релативне стабилности, кохезију и анализу сабијене асфалтне мешавине ради се 5 узорака са различитим садржајем везива и то два изнад и два испод планираног садржаја везива, са међусобном разликом од 0,3 до 0,5% Тежина узорака износи по 1200 р.

За опит бубрења се раде два узорка тежине по 100 р. са планираним садржајем везива.

Припрема и мешање материјала вр-

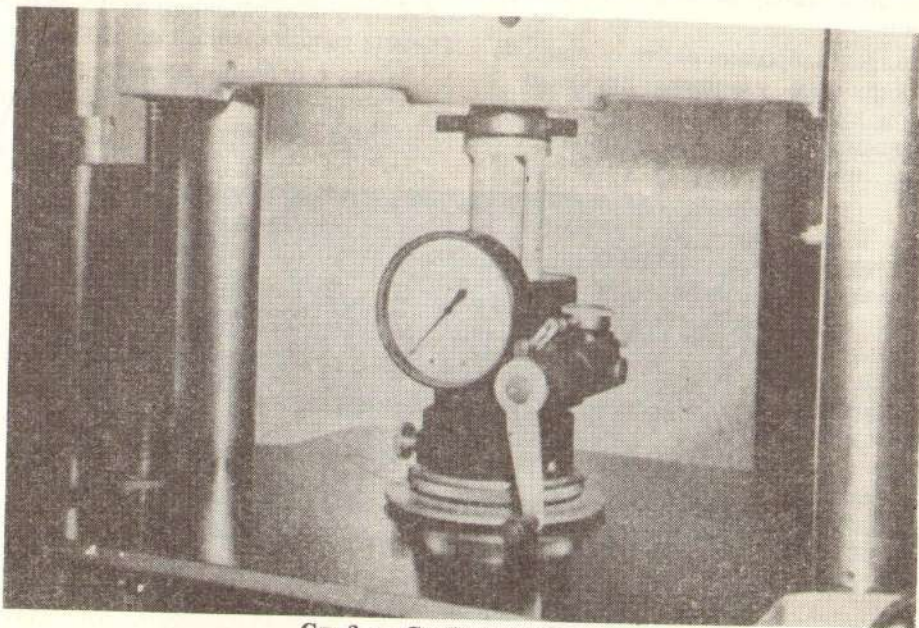


Сл. 1 — Компактор

ши се на одређеној температури која зависи од врсте и типа употребљеног везива. По завршеном мешању мешавине се негују 15 сати на температури 60°C у сушници која је опремљена уређајем за циркулацију ваздуха.

Сабијање узорака врши се специјалним компактором (слика 1) преко стопе за набијање која поред притиска има и дејство „гњечења” у програ-

мираном времену. Компактор је снабдевен бројачем за подешавање жељеног броја удараца (од 1 до 99.999) и регулатором времена којим се подешава дужина дејства притиска ($1/10$ до 6 секунди). Програмирање броја удараца и интервала притиска врши се пре пуштања компактора у рад. Изазивање притиска на столу за набијање врши се ваздушно хираулич-



Сл. 2 — Стабилизатор

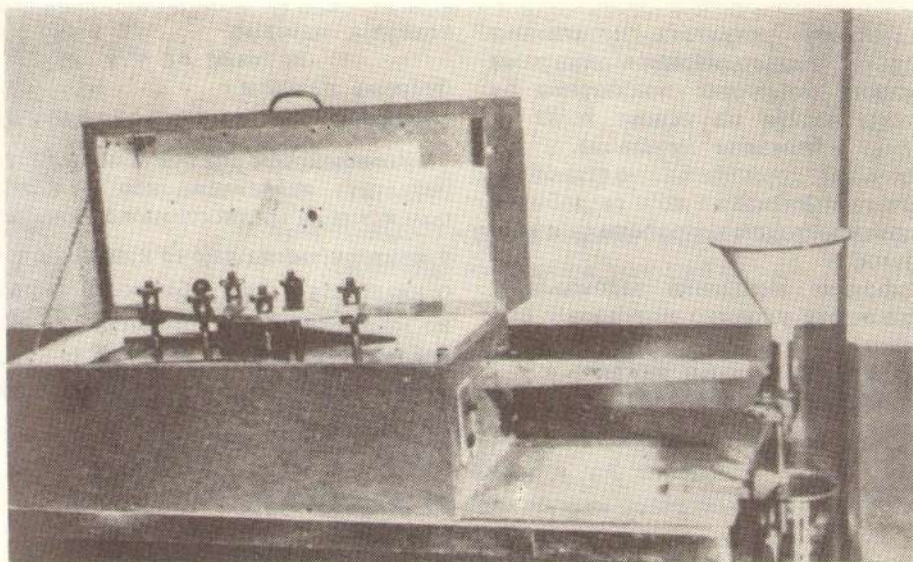
ним системом а помоћу компресора. Преко појачивача притиска и вентила за регулисање притисак се може подешавати у опсегу од 0 до 850 пси. Овај систем набијања у лабораторији је прилагођен условима деловања средстава за сабијање на терену.

Опит релативне стабилности асфалтне мешавине врши се помоћу стабилометра (слика 2) а опит кохезије помоћу кохезиометра (слика 3).

Подаци добијени мерењем срачунавају се на бази емпиричких и рачунских израза и изражавају се као

- релативна стабилност у %
- бубрење у мм и водопропустљивост у см
- кохезија у р ро см ширине коригована на висини од 76,2 мм
- запреминско тежински односи материјала у мешавини.

Релативна стабилност представља отпорност асфалтне мешавине према бочној деформацији под дејством вертикалног оптерећења. Креће се од 0, за течност, до 100 за апсолутно чврста тела. За асфалтне мешавине релативна стабилност спречава се према изразу:



Сл. 3 — Кохезиометар

$$S = \frac{22,2}{\frac{P_h}{P_v - P_h} D_2} + 0,222 \quad (\%)$$

где је:

D_2 — деформација узорака која настаје при промени хоризонталног притиска од 5 до 100 psi у инчима.

P_v — вертикални специфични притисак од 400 psi што одговара вертикалном оптерећењу од 5000 Lb.

P_h — хоризонтални притисак, у psi очитан при вертикалном специфичном оптерећењу од 400 psi.

Кохезија је вредност која изражава отпорност асфалтне мешавине на силу лома. Срачунава се по изразу:

$$C = \frac{L}{W(0,20H + 0,044H^2)} \text{ односно}$$

$$C = \frac{L}{0,8H + 0,178H^2}$$

где је:

C — тежина сачме у p

W — пречник узорка у инчима

H — висина узорака у инчима

Бубрење је особина асфалтне мешавине да под утицајем воде повећава запремину. Изражена је променом висине (јер је спречено бочно ширење) у инчима.

Водопропустљивост је особина асфалтне мешавине да услед порозности упије или пропусти воду која на њу делује. Изражава се количином упијене или пропуштене воде у ццм.

Анализа сабијене асфалтне мешавине је сложен поступак. Преко резултата одређених мерења срачунавају се и дефинишу особине асфалтне мешавине у вези густине, порозности и могућности сабијања. И у досадашњој пракси је овај поступак примењиван, међутим, разрађујући Хвимову методу овај поступак је усваршен тако да се истиче као нови прилаз срачунавању и одређивању порозности односно шупљина у асфалтној мешавини. Наиме узимајући у обзир особину каменог агрегата да услед порозности апсорбује везиво срачунавање шупљина је засновано на ефективном везива односно на укупном садржају везива умањеном за количину апсорбованог везива,

На основу резултата испитивања цртају се стандардизовани дијаграми зависности појединих показатеља од садржаја везива на основу којих се одређује оптимална мешавина.

На бази коришћења података — резултата испитивања који се добијају Хвимовом методом разрађени су и критеријуми.

Асфалтне мешавине задовољавају по квалитету уколико испуњавају следеће услове:

Саобраћај лак средњи тежак			
Релативна стабилност	30	35	47
најмање			

кохезија, најмање	50	50	50
не мање од 4%			
бубрење највише			
Шупљине	0,03	0,03	0,03

Комплексном анализом постигнутих резултата испитивања као и употребом истих са вредностима постављеним у критеријумима даје се коначна оцена о квалитету и употребљивости асфалтне мешавине као и рецептура за производњу уколико се оцени да је мешавина задовољила све постављене услове квалитета.

С А Д Р Ж А Ј

Арса Томић — Путна мрежа и њена структура на крајњем југу Србије у 1968. г.

Остој Старе, дипл. инж. — Последице оптерећења путева тешким возилима

Ристо Талев, дипл. инж. — Искољчавање прелазних кривина по поларној методи са стајалиштем инструментата по избору без употребе таблица а по потреби и без употребе пантљике (пресеком).

Злата Кићевац, дипл. инж. и Зоран Марковић, техн. — Испитивање асфалтних мешавина методом ХВЕЕМ-а (Hvima)

Насловна страна: Мост „Бистрине” на Јадранском путу код Стона

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР
ЗА ЧАСОПИС „ПУТ И САОБРАЋАЈ”

Букић Живадин, дипл. инж. Филиповић Љубомир, дипл. инж.
Брауновић Предраг, дипл. инж. Тодоровић Бранислав дипл.
инж. Стевановић Добривоје, дипл. инж. Вучиновић Вуко, дипл. инж.
Вујовић Илија, дипл. инж. Радуловић Василије, дипл. инж. Кобли-
шка Душан дипл. инж. Јовановић Милан, дипл. инж. Томић Арса,

Главни и одговорни уредник

Живка Савић Београд, Кумодрашка нова 257, тел. 21-051,
21-052, 21-053

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне
банке 608-8-735-5

Огласе и остало слати на Друштво за путеве СР Србије, поштански
фах 453, 21-051, 21-652, 21-053

Претплата за појединце 2 Н. динара за један број. Претплата за
установе и предузећа годишње 100 Н. дин., тарифа за огласе; цена
страна у тексту 300 Н. динара; пола стране 200 Н. динара, на кори-
цама цела страна 500 Н. динара, унутар 350 Н. динара

Цена 2 Н. динара

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

Издавач

Друштва за путеве Србије, Македоније и Црне Горе

Часопис излази месечно.

Штампа: Штампарско издавачко предузеће ПТТ — Београд

