

уф. 91.

5—6

# ПУТ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ НР СРБИЈЕ

VIA UTTA

БЕОГРАД 1957

## САДРЖАЈ:

- Др. инж. Кирило Савић  
С. Христов, геолог: Проблеми при изградњи пута Призрен—Штрбце  
Инж. Д. Светел: Старење битумена  
Инж. Б. Илић: Израда квалитетног бетона и стабилизација коловозне конструкције применом цементне емулзије са капиларним ваздушним мехурићима  
Инж. Б. Илић: Машина за справљање и убризгавање цементне колоидне емулзије  
Инж. Д. Светел: Природни асфалти из Врањског басена (II)  
Др. инж. В. Поповић: Искуства са аутопутева у Немачкој  
Инж. Д. Костић: Резултати збијања глиненог жриљца на опитном пољу  
Инж. Д. Коблишка: Трогодишњи план за уређење путева на територији Техничке секције за путеве у Нишу  
Проф. инж. Д. Димитријевић: Подвожњак за аутовозила у Паризу  
М. Борели: Азбестно - серпентинско брашно које се данас баца — добар филер за асфалтни бетон  
И. Кисић: Семинар Дирекције за путеве НРС  
Инж. В. Живковић: Одржавање путева I и II реда у зимском периоду  
Инж. Драг. Стевановић: Сајам саобраћајних средстава  
Из Друштва  
Белешке  
Прикази нових књига  
Службени део

## РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Инж. Вука Добричанин, Инж. Живорад Ђукић, В. техн. Стеван Живковић, Инж. Божидар Илић, Инж. Мирослав Марковић, Техн. Нада Марковић, Инж. Љубомир Наерловић, Инж. Војислав Николић, Инж. Златомир Раковић, Инж. Бранислав Тодоровић, Инж. Љубомир Филиповић, Инж. Светозар Цинцар Јанковић, Инж. Миодраг Шиљак, Инж. Јован Шутић.

**Главни и одговорни уредник:** Инж. Добривој Стевановић, Београд, Добрачина ул. бр. 20, телефон 31-892.

**Технички уредник:** Иван Кнежевић.

Рукописе слати Уредништву на поштански фах 648.

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 103-Т-965.

Огласе и остало слати на: Друштво за путеве НР Србије, поштански фах 648.

Претплата за појединца 40 динара за један број, 120 дин. за три месеца, 480 динара годишње. Претплата за установе и предузећа 100 динара од броја, годишње 1.200 динара.

Цена овом двоброју износи 80 динара.

Тарифа за огласе: цела страна у тексту 20.000 динара; пола стране 15.000 динара, на корицама цела страна споља 30.000 динара, унутра 25.000 динара.

**Издавач:** Друштво за путеве НР Србије.

## Др. инж. Кирило Савић



Професор Београдског универзитета др. инж. Кирило Савић, наш истакнути стручњак за грађење железница, научник, јавни и културни радник преминуо је 27 марта 1957 године.

Професор Савић рођен је 1870 године у Ивањици, где је завршио основну школу, реалку је учио у Ужицу и Београду, а дипломирао је 1892 год. на Техничком факултету Велике школе у Београду. Исте године уписује се на Високу техничку школу у Берлину, где 1896 год. дипломира са одличним успехом за грађевинског инжењера. У четири маха, од 1896 — 1899 год., 1902 — 1906 год., 1912 — 1914 год. и 1916 — 1924 год., био је у Русији, где је радио на грађењу железничких пруга и као професор на техничким високим школама. Крајем 1922 год. изабран је за редовног професора Техничког факултета у Београду, на коме је радио све до 1938 год., када је пензионисан из политичких разлога. После ослобођења, 1945 год., враћен је на своју дужност, на којој га је и смрт затекла.

Професор Савић скоро пуних 60 година најинтензивније се бавио проблемима изградње железничке мреже у нашој земљи и у Русији и то почев као пројектант и градитељ, затим као стручни сарадник и саветник и на крају као највиши експерт. Ниједан крупан проблем при решавању значајнијих железничких пруга није се могао замислити без учешћа професора Савића, када је до пуног израза долазило како његово велико стручно искуство, тако и изванредна теориска спрема.

Заслуга професора Савића нарочито је велика као наставника и научног радника. Он је у наставу унео нове — савремене принципе, унео је научни дух, код студената је развијао смисао за научно испитивање и смисао за студиозан и систематски рад. Тридесет гене-

Заслуга професора Савића нарочито је велика као наставника и научног радника. Он је у наставу унео нове — савремене принципе, унео је научни дух, код студената је развијао смисао за научно испитивање и смисао за студиозан и систематски рад. Тридесет гене-

рација грађевинских инжењера понело је из школе не само високо теориско знање из науке о пројектовању и грађењу жељезница, већ и широке појмове о економици, која је битна за правилно формирање стручњака. Професор Савић не само да је створио способне инжењере за пројектовање и грађење железница и путева, већ и инжењере који успешно раде у целој нашој привреди.

Професор Савић је писао врло много по разним стручним часописима, а његове четири књиге: „Грађење железница“ уствари су синтеза целокупне науке о грађењу железница и претстављају његово животно дело.

Професор Савић био је не само познати научни и технички радник и стваралац већ и велики патриота, напредан човек, познат политички радник и борац за напредак свога народа. Он је тврдо веровао у способност наших људи, нашег народа и био је убеђен да ћемо сами успети да изградимо своју земљу, да је уздигнемо на виши културни ниво и да је социјално препородимо. У целом свом животу проф. Савић је био на страни радног народа и његових интереса, на страни напредне омладине коју је у свакој прилици помагао, а нарочито приликом студентских демонстрација 1935 и 1936 године. После ослобођења, мада у дубокој старости, професор Савић на многим пољима доприноси унапређењу наше социјалистичке земље, а једно време био је и члан Владе ФНРЈ.

Професор Савић је био не само добар наставник и колега, већ и врло добар и омиљен човек. Он је необично волео своје студенте, родитељски их саветовао, помагао им и бринуо се о њиховим условима рада и живота. У односу према колегама и својим сарадницима показивао је велику срдачност, присност и предусретљивост, тако да је уживао поштовање и неподељене симпатије.

За заслуге на научном пољу професор Савић био је изабран за дописног члана Српске академије наука, затим за почасног доктора Техничке велике школе у Београду и као први заслужни инжењер Југославије добио је награду „Николе Тесле“.

У својој плодној делатности професор Савић се бавио и проблемима путева, о којима је писао у стручним часописима. Пре рата био је биран за председника Југословенског друштва за путеве, а 1955 год. био је изабран за првог почасног члана Друштва за путеве НР Србије.

Професор Савић се одликовао необичном енергијом у раду на науци и струци, сав се посветио стварању способних инжењера и искрено се залагао за напредак нашег народа, те може да служи као светао пример садашњим и будућим генерацијама.

Управа Друштва за путеве, уместо венца професору Савићу, свом првом почасном члану, доставила је суму од 25.000 динара „Фонду професора Кирила Савића“, који је основан при осмогодишњој школи у Ивањици за награђивање најбољих ученика.

Проф. инж. Ж. Ђ.

Славчо ХРИСТОВ, геолог

## Геолошки и хидрогеолошки проблеми при изградњи пута Призрен — Штрбце

У бројевима 1 — 3/57 овог часописа објављени су чланци: инж. Божидача Илића и инж. Владимира Шевчика о избору варијанте, начину извођења и о тешкоћама на које се наишло приликом трасирања и извођења. Овај чланак има за циљ да са аспекта инжењерске геологије допуни поменути два чланка и да читаоцима омогући да стекну једну целовиту слику. Чланак је резултат двеју геолошких експертиза од по неколико дана на терену у току изградње пута. Он третира само неколико крупнијих карактеристичних проблема са којима су извођачи били суочени, избегавајући остале због обима чланка.

### Општи део

Терен на коме је положена трака чини један од северних обронака Шар-планине, а у геолошком погледу претставља антиклиноријум са гнајсевима у централном делу (Превалац), а затим западно и источно од њих ређају се филитични шкриљци, па масивни и најзад слојевити кречњаци.

Западно крило антиклиноријума је нешто спуштено ка Метохиској котлини, а источно више издигнуто и у већој мери еродирано.

Као базу свих геолошких формација треба сматрати перидотит-

ско-серпентински масив који је заступљен у околини Брезовице.

Кречњаци су заступљени у високим деловима терена (планинским гребенима и врховима) а само се у доњем току реке Призренске Бистрице близу Призрена спуштају до корита реке и на кратком потезу у средњем току Суве реке, на Брезовичкој страни.

Распадањем и трошењем кречњачких масива на планинским гребенима формирале су се осулине, које покривају шкриљасте падине и спуштају се на неким местима чак до корита река. На површинама шкриљаца који нису покривени осулинским материјалом, формиран је растресити покривач, просечне дебљине око 1 метар.

Пут просеца све формације, али се највећим делом своје дужине развија на шкриљцима покривеним осулинско-дробинским материјалом.

### Хидрогеолошки опис

Као што је напред речено, виши делови терена изграђени су од кречњака са веома великом секундарном порозношћу у чијој се бази налазе јако трошни филитични шкриљци. Кречњаци апсорбују сву атмосферску воду која падне у облику кише и снега, пропуштају је кроз своје густе мреже пу-

котина до шкриљца. Шкриљац у зависности од запремине својих пора и пукотина прима извесну количину воде до zasiћења, а сав вишак отиче по контакту шкриљца и кречњака и извире у виду великих врела. Пошто су шкриљци од границе кречњака на ниже покривени осулином, даљи се ток наставља по контактної површини шкриљца и осулине. Осулине пак са своје стране утичу на режим ових вода на тај начин, што их у кишним периодима знатно повећавају апсорпцијом укупног атмосферског талога, а у сушном олакшава њено испаравање. На свом путу вода је формирала своје токове углавном дуж појединих подземних талвега испуњених осулинским материјалом. На местима где осулина престаје, вода избија на површину, одакле отиче као површинска, или поново понире да би се у нижим деловима јавила као нови извор.

То би била општа шема подземне хидрографије ове области, док ће о конкретним случајевима бити речи на одговарајућим местима у даљем тексту.

#### *Петрографски опис материјала и његова употреба*

Масивни кречњаци. Од Призрена до км 3+200 пут пресеца масивне кречњаке наранџастосиве боје који су у извесној мери карстификовани и мермеризовани. Примарном, а нарочито секундарном тектоником местимично су јако оштећени, те обилују густом мрежом мањих и већих пукотина којима је стена здробљена у релативно ситне комаде. Поједини блокови који на први поглед изгледају као монолити, приликом обраде прскају и распадају се у ситне кома-

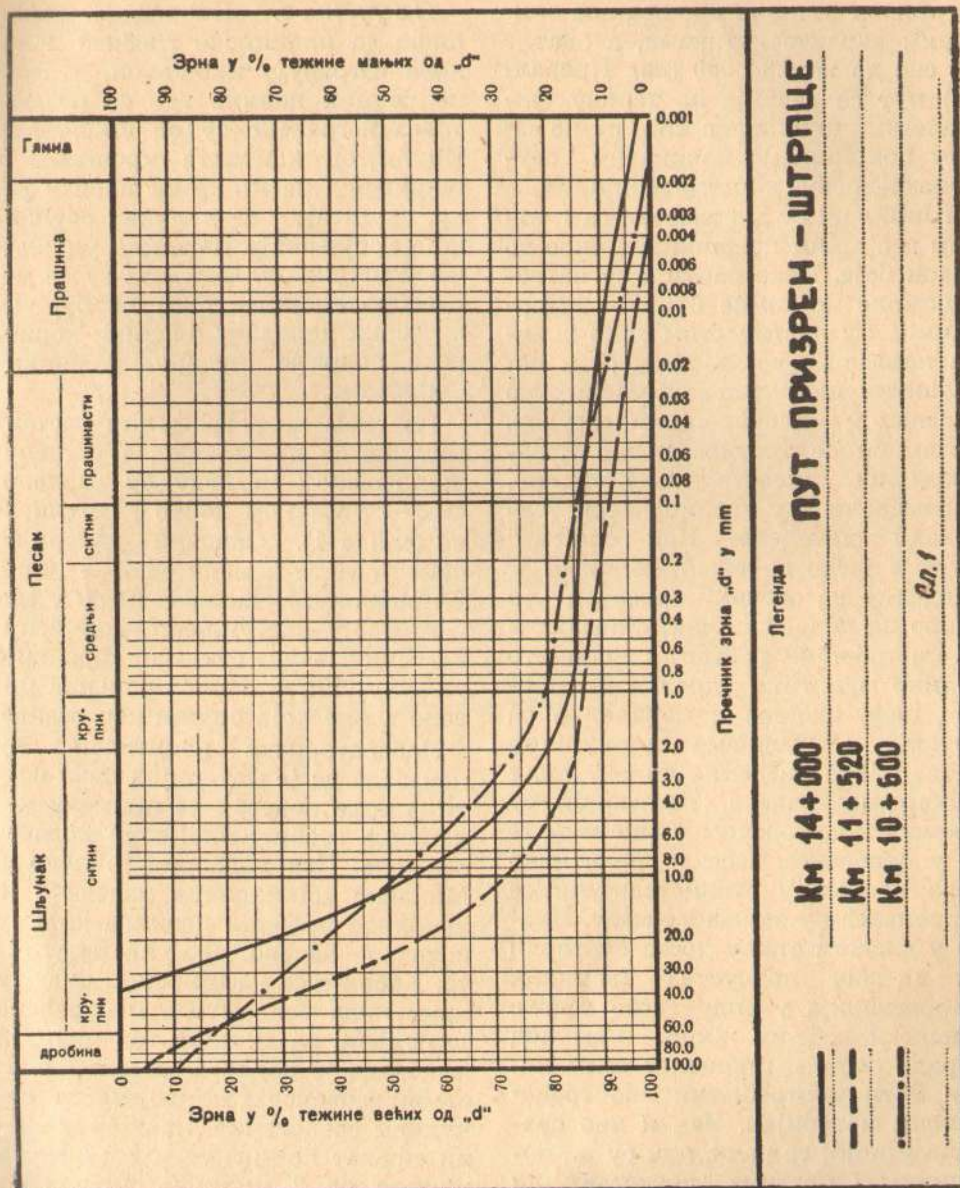
де. Због тих особина нису могли бити употребљени за зидове, већ су коришћени само за горњи строј коловоза и при изради насипа.

Местимично на том потезу поред реке су кречњаци еродирани и открити филитични шкриљци, који леже испод њих. Обично су ова места поново покривена дробинским материјалом са повременим појавама подземних вода. Управо су та места претстављала најнестабилније делове терена на том потезу, јер је долазило до честих обурвања у току изградње пута.

Сличне потешкоће причињавале су осулине. Оне су претежно живе, изоловане, релативно уске и доста издужене. Мање су осулине потпуно чишћене, а веће засећане и то углавном у њиховим ножицама. Осигурање горњег дела осулине вршено је изградом потпорних зидова изнад нивелете.

Пошто терен на том делу конфигуративно претставља веома уску клисуру, траса је повучена непосредно поред реке и пут је изграђен делом у засеку, делом у насипу. У засеку се кречњак држи скоро вертикално, а на појединим местима су израђене и полуталерије.

Услојени кречњаци. На потезу од км 3+200 до 4+500 клисура прелази у кањон са врло стрмим стеновитим странама од усложеног кречњака затворено сиве боје, који лежи дискордантно преко описаног масивног кречњака. Услојени кречњак се по физичким особинама разликује од масивног. Он је компактнији и знатно мање секундарно оштећен. Пукотине су управне на слојевитост и у мањем броју заступљене, тако да се у каменолому добијају блокови разне величине приближно правилног облика. Лабораториским испитива-



Дијаграм гранулометриског састава материјала употребљен за механичку стабилизацију

њима показао је задовољавајуће техничке карактеристике, сем отпорност на абање која је била нешто нижа.

Према томе, овај је кречњак био једини конструктивни камен на траси који је обилато коришћен. Филитични шкриљци. Од км 4+500 до 5+000 појављује

се поново масивни кречњак са описаним карактеристикама, а одатле па све до км 28+000 (иза Превалца) пут се развија на терену филитичних шкриљаца који су на већим површинама покривени осулинско-дробинским материјалом.

Шкриљци су листичасти са глатким и сјајним површинама сиве до браон боје. Неке партије су затвореномрке до тамне боје. У алтернацији са листичастим шкриљцима налазе се усамљени банци псковитих шкриљаца. Судећи по изгледу и минералошком саставу, могли би се третирати као парашкриљци. Вишеструко су убрани, поремећени и у великој мери тектонски оштећени. Пад „слојева“ који је јасно изражен, повољан је у односу на осовину трасе и то скоро на целој дужини, али постоје многобројни расади, а нарочито велике пукотине управне на правац пада слојева и паралелне са путем. Пукотинама циркулишу каткад јаке подземне воде у виду разбијених издана. Неотпорни су према атмосферским утицајима, те се у отвореном засеку релативно брзо распадају разлиставајући се и прелазећи у земљасту масу. Иначе у свежем стању доста су тврди за рад због присуства кварцних импрегнација у виду густе мреже тањих и дебљих жица. Сем код израде насипа, шкриљци нису могли бити употребљени као грађевински материјал. Чак и као средина у којој се ради, они су на појединим местима претстављали прави проблем и тиме задавали велике потешкоће градитељима.

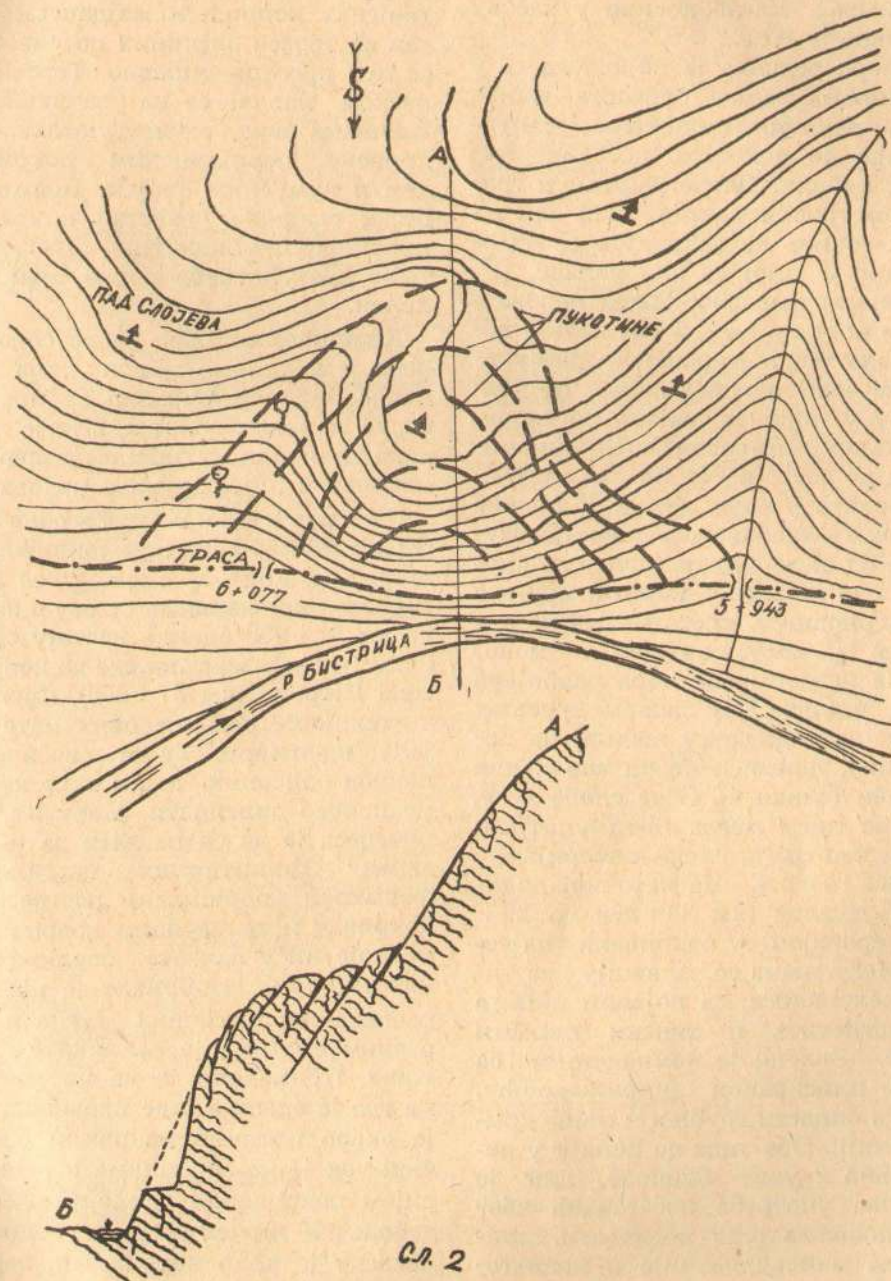
У засеку се држе под различитим угловима у зависности од њиховог физичког стања. Код свежих и компактнијих партија нагиб косине износи 1:1 — 2:1, док код тропних једва 1:1,5 до 1:1.

**Осулине.** Напред је наглашено да планинске гребене и врхове изграђују кречњаци, а стране речних долина где се развија траса изграђене су од шкриљаца. Идући од контакта кречњака и шкриљаца на ниже ка кориту реке, спуштају се велике осулине које испуњавају поједина удубљења у шкриљцу. Осулине су се међусобно спојиле, тако да су, сем извесних делова у близини корита реке, покриле читаву површину шкриљаца.

По свом петрографском саставу осулине су кречњачке, а у гранулометриском погледу су разноврсне — углавном добро гранулиране (слика 1). Основни материјал чине угласти комади од 7 — 10 см. у пречнику. Већи комади су у мањем броју заступљени, док испуну сачињавају ситније фракције укључујући и мањи проценат црвене глине која служи као везиво.

Лабораториска испитивања су показала да је материјал ових осулина врло подесан за примену механичке стабилизације уз додавање воде. Под надзором инжењера Михаила Даниловића изведено је неколико пробних деоница које су показале задовољавајуће резултате. Касније се на широком фронту применила ова метода и израђена је подлога на дужини од око 13 км. Мада је подлога од механички стабилизованог тла рађена са оскудним средствима, ипак је жељени ефекат постигнут и постигнута уштеда од 2 милиона динара по км. То показује да ову методу треба примењивати свуда, где за то постоје услови.

Познато је да су дробине макропорозне и претстављају природне дренаже подземних и површинских вода. Ова их особина чини веома подесним за израду трупa пу-



Скица клизишта на км 6×050

та, јер онемогућавају задржавање воде у трупу, капиларно пењање и мржњење. Нагиб косине у засеку редовно је 1:1,5.

Скоро редовна је појава да се у осулинама налазе бречаста сочива разне величине од неколико сантиметара до неколико десетине метара кубних. Петрографски и грађулометриски састав ових бречастих сочива не разликује се од осулине у којој се она налазе.

Формирање ових бреча вероватно је настало на дну осулине у доба релативног мировања, циркулацијом воде кроз осулину и по контакту у којој се налази растворени калцијум-карбонат. Спелјни материјал састоји се од калцијум-карбоната у виду бигра и црвене глине. Подлокавањем ножице осулине од стране реке, пошто се спушта све до њеног корита, вршена су периодична кретања осулине и у том кретању, првобитно монолитна цементирана кора разбијена је у комаде. При даљем кретању неки од блокова су избили на површину терена и стрче као какви масиви (слика 4). Због слабе везе, сочива нису могла бити употребљена као грађевински материјал.

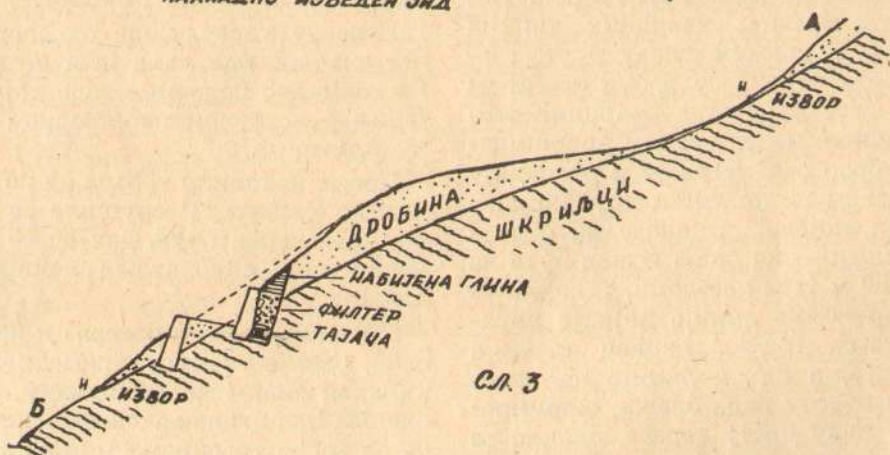
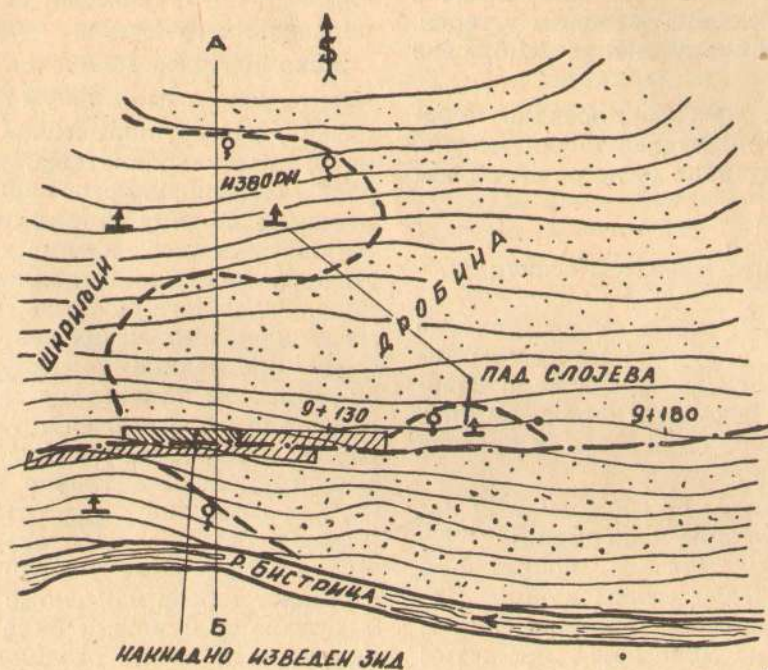
Гнајсеви. На источној падини Превалца (км 28+000 до 29+500) ерозијом су откривени гнајсеви. Међу њима се запажају два типа: зеленкасти, са појавом пирита и магнетита и типски окцаст гнајс. Зелени је компактнији са фино плисираном шкриљавошћу, док је окцаст грубљи и мање компактнији. Оба типа се цепају у релативно крупне блокове, али је њихова употреба избегавања због незадовољавајуће носивости, присуства минерализације и непостојаности на дејство атмосферички.

Косине засека држе се под врло стрмим нагибом 5:1 до вертикално.

Мајдански песак. Важно је напоменути, да је на терену гнајсева коришћен мајдански песак са тераса бујичних потока, које пут пресеца управно. Терасе са песком налазе се на различитим висинама изнад корита потока, покривене површинским покривачем и хумусним слојем. Пошто је песак садржао извештан проценат прашинасто-глиновитих фракција, то је пре употребе морао бити испиран.

Коришћењем овог песка ослобођено је неколико возила која би иначе била ангажована за превоз песка са већих даљина, што је свакако позитивно утицало на брзину грађења и појефтињење радова.

Површински покривач. Од км 29+500 настају филитични шкриљци који се смењују са масивним кречњацима и осулинама до км 31+000 одакле настају само филитични шкриљци све до испред села Штрбца (км 37+500). Физичко-техничке особине ових материјала идентичне су са особинама напред описаних, те их овде нећемо поново описивати. Међутим, од интереса је да се нагласи да је на терену филитичних шкриљаца формиран површински растресити покривач и то на оним површинама које нису заузеле осулинским материјалом. Покривач је настао распадањем матичних стена и на разним местима је различите дебљине. Примећено је да на местима где је ерозија јаче изражена он је скоро потпуно испиран и однешен док је на заравнима и вегетацијом покривеном терену знатно дебљи. У инжењерско геолошком погледу је врло нестабилан, нарочито ако је проквашен површинским или подземним водама. Покривач се држи под нагибом 1:1,5



Скица нестабилног терена на км 9х130

до 1:2, док је у проквашеним деловима склон клизању.

Материјал је коришћен само за израду насипа.

Од км 37+500 до села Штрбца, пут пролази кроз језерске глине и речни нанос испод кога лежи пе-

реодитско-серпентински масив. По физичким особинама, овај се материјал разликује од претходног по томе, што садржи већи проценат глиновите компоненте и што је више проквашен. Међутим, како тра-са на овом делу добија све више

долински карактер, нису вршена нарочито велика засецања у терен. Нагиб косине засека је 1:1,5, ређе 1:1.

Пут не пресеца директно перодитско — серпентински масив, те о њему неће бити речи у овом чланку.

### *Клизишта и њихова асанација.*

Геолошки састав терена условио је појаву многобројних деформација и клизања. Овде ћемо навести само неколико карактеристичних примера од значаја за трасера и извођача.

1. — На км 6+050 (слика 2) настале су велике деформације у терену изнад пута са покретањем око 20 хиљада метара кубних. Терен је претстављен филитичним шкриљцима мрке боје, прожетим густом мрежом кварцних танких жица. У свежем стању у унутрашњости терена су веома тврди за рад, због присуства кварцних жица док се на отвореним површинама убрзо разлиставају и распадају у сасвим ситне листичасте комаде. Пад „слојева“ у односу на пут је повољан — ка брду. Изнад пута на око 50 м терен се ломи, тако, да се до преломне линије која је паралелна са путем, падина стрмије спушта, а од те линије на извесном потезу пада блаже, формирајући неку врсту терасе, одакле се затим врло стрмо спушта све до корита реке. Утврђено је, да су шкриљци тектонски јако изломљени, а затим секундарно испуцани многобројним пукотинама. Пукотине су махом вертикалне и међу собом паралелне. Главна пукотина, или ако би се могла назвати расед, налази се на преломној линији терена. Идући

од ове ка путу наилази се на низ паралелних пукотина.

Како је траса положена поред корита реке и цео планум пута израђен у засеку, поремећена је и онако лабилна равнотежа, јер је и река у формирању свог корита подлакавала ножицу шкриљаца стварајући стрм одсек и тиме деструктивно утицала на стабилност падине. Услед тога су после прве зиме и пролећних киша настале деформације падине изнад пута. Том су приликом активирани пукотине и настало терасасто спуштање маса дуж појединих пукотина. На појединим деловима главне пукотине, њена ширина је достигала два метра, дубина је непозната, а вертикални скок између спуштеног и заосталог терена износио је око 1,5 м. Остале су пукотине биле мањих димензија и махом раскинуте.

Извесну улогу, мада од споредног значаја, одиграла је и незнатна количина подземне воде која се јавља у источном периферном делу клизишта.

Првих неколико тераса од по неколико хиљада м<sup>3</sup> срушило се након просецања пута, док су се појединачна обурвавања вршила доцније.

Према речима трасера и извођача, раније се нису примећивали никакви знаци нестабилности. Геолошка испитивања нису вршена ни за време трасирања ни код просецања пута, те је састав и склоп терена био непознат. Ово је довело до непредвиђених тешкоћа приликом извођења, које ће се свакако јављати и у току експлоатације.

На асанацији се није могло много учинити, јер би свако дефинитивно решење захтевало дужи период времена и велике материјал-

не издатке. Предложене су међутим следеће превентивне мере:

— да се изведе заштитни јарак изнад клизишта,

— да се дренира вода у источном периферном делу,

— да се тампонирају пукотине набијеном масном глином и

— да се ублажи косина засека скидањем једног дела покренуте масе.

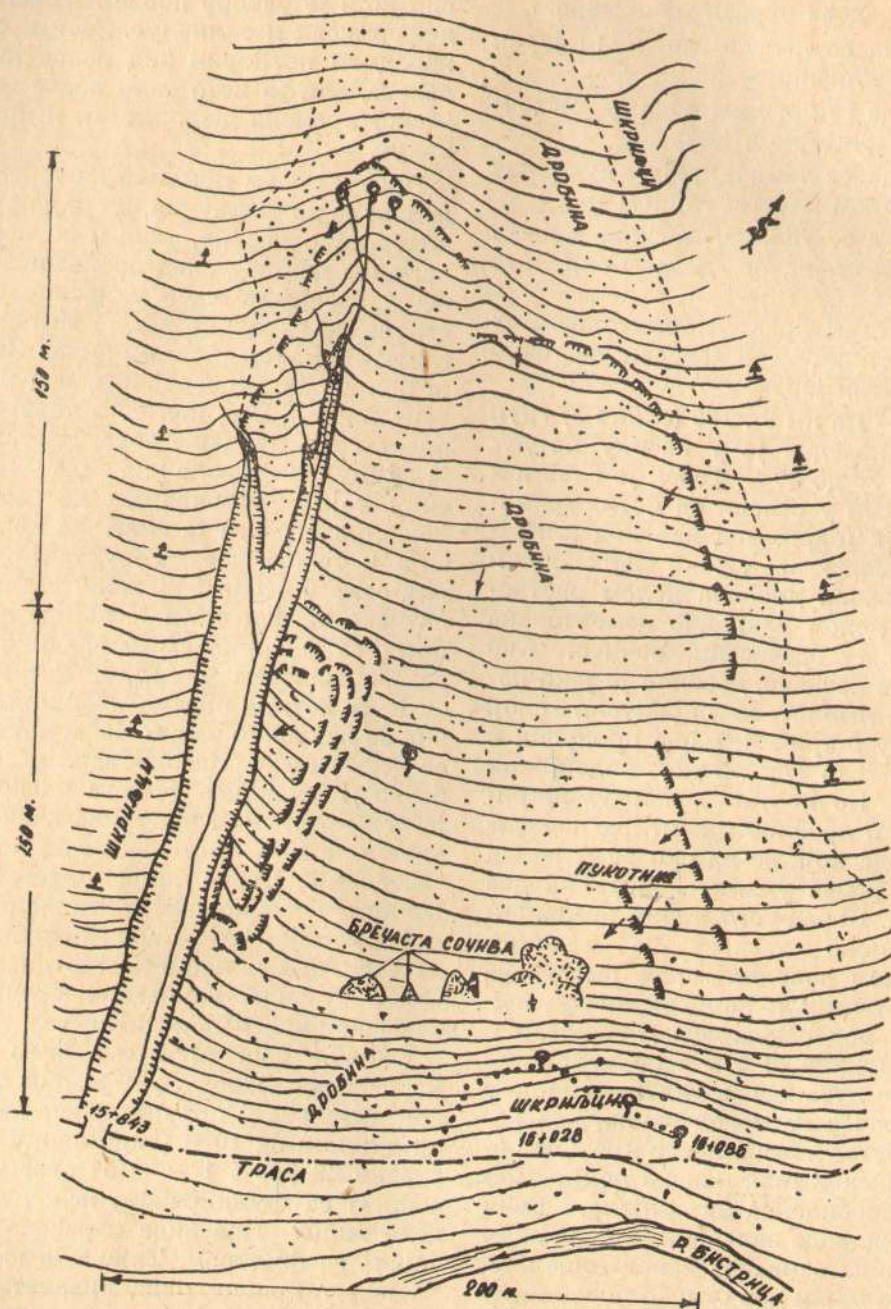
Од свих предложених скромних и јефтиних мера изведен је само заштитни јарак.

2. — На км 9+130 (слика 3) труп пута изведен је у насипу на дужини 25 до 30 м. Терен је блажи и изграђен у основи од истих филиличних шкриљаца као код клизишта слике 2. Преко њих лежи кречњачка дробина делом растресита, делом накнадно цементована у облику бречастих сочива. Као што је познато, дробина је јако порозна и чини водопрпусни слој, док су шкриљци мање пропусни и чине, бар привидно, вододржни слој. По контакту између шкриљаца и дробине гравитира подземна вода која се на око 50 м изнад пута јавља у виду извора на два места. Поред тога, терен је конфигуративно левкаст са великом сливном површином, те омогућава гравитацију и концентрацију подземне воде. Вода десног горњег извора (слика 3) отиче по површини све до пута где је ухваћена јарком и спроведена испод трупа, док вода другог извора после кратког површинског тока понире испод дробинског материјала. Већи део ове воде захваћен је дренажом иза зида озиданог изнад нивелете, док је мањи део отицао подземно у виду жице на неколико метара од зида, да би поново избио на површину терена у ножици насипа.

Извођачи су најпре израдили насип који је ускоро после извођења деформисан и склизнуо. Затим су израдили потпорни зид испод нивелете, али је исто тако после извесног времена деформисан и преврнут.

Проучавањем прилика на терену дошло се до закључка, да је до рушења како насипа, тако и потпорног зида дошло услед проквацавања и засићења масе у насипу од стране незахваћене воде. Интересантан је узрок рушења зида. Зид је фундиран непосредно изнад водене жице. Под његовим теретом престало је отицање воде. Настала је акумулација воде иза зида у насипу који је проквашен до засићења, услед чега је смањена кохезија и трење масе. Резултанта ових сила била је изражена у виду потиска на зид, који је најпре напсао са испупчењем на средини и накривљавањем у круни. Касније су се пукотине знатно прошириле, зид се накреноу за око 40° и најзад се деформисао. Истовремено је избачен и један део темеља из кога је под притиском испурила велика количина масе густо — течне конзистенције. После тога зид је стајао дуго у том положају без видних деформација, јер је вода прокрчила себи пут и несметано отицала. Овим су биле захваћене средње кампаде зида испод нивелете.

Решење овог проблема било је једноставно. Продужен је зид изнад нивелете у правцу њеног пада на дужини од 10 м (види слику на страни 46 броја 1 — 3/57 овог часописа) са фундањем испод водене жице. Иза зида израђена је тајача са филтром. Тајача је имала пад у правцу пада нивелете и вода је изведена једним ребром кроз труп пута. Касније је поново озидан зид испод нивелете и изра-



Сл. 4

Скица нестабилног терена на км 16×028

ђен насип, тако да је труп пута стабилизован.

3. — Код км 16+028 (слика 4) пут је изведен пуним планумом у засеку на десној обали реке Би-стрице. Као што се на слици види терен је у основи изграђен од јако трошних филитичких шкриљаца са повољним падом „слојева“. Шкриљава база у целини има благо заталасан левкасти облик са већим бројем удубљења и испупчења. Увала је испуњена мочном кречњачком дробином осулинског порекла са мањим процентом црвене глине и са бречастим сочивима великих димензија.

Дробина се почев од реке уз падину постепено сужава. На западној граници налази се једна врло дубоко усечена сува бујична вододерина на чијем се почетку јављају неколико извора. Други један извор налази се на средини осулине, а више њих су се појавили у засеку пута на контакту шкриљаца и дробине. Ово такође указује на постојање подземне воде на граничним површинама шкриљаца и дробине.

Засецањем пута потпуно је пресечен средњи део осулине, а периферни делови ослабили. Услед тога и услед дубоке урезаности вододерине појавиле су се велике пукотине у дробинском материјалу на висини од око 300 м изнад пута. Величина покренуте масе процењена је на близу 500.000 м<sup>3</sup>.

Даље, источне две пукотине биле су свега 15 до 20 см ширине са незнатним скоком, док су крајње горње износиле више од 1 м и са скоком од 0,70 м. Низ пукотина са терасастим спуштањем дуж леве стране јаруге биле су знатно веће. Судећи по правцима пружања пукотина и конфигурацији терена, маса гравитира ка ћувицима од

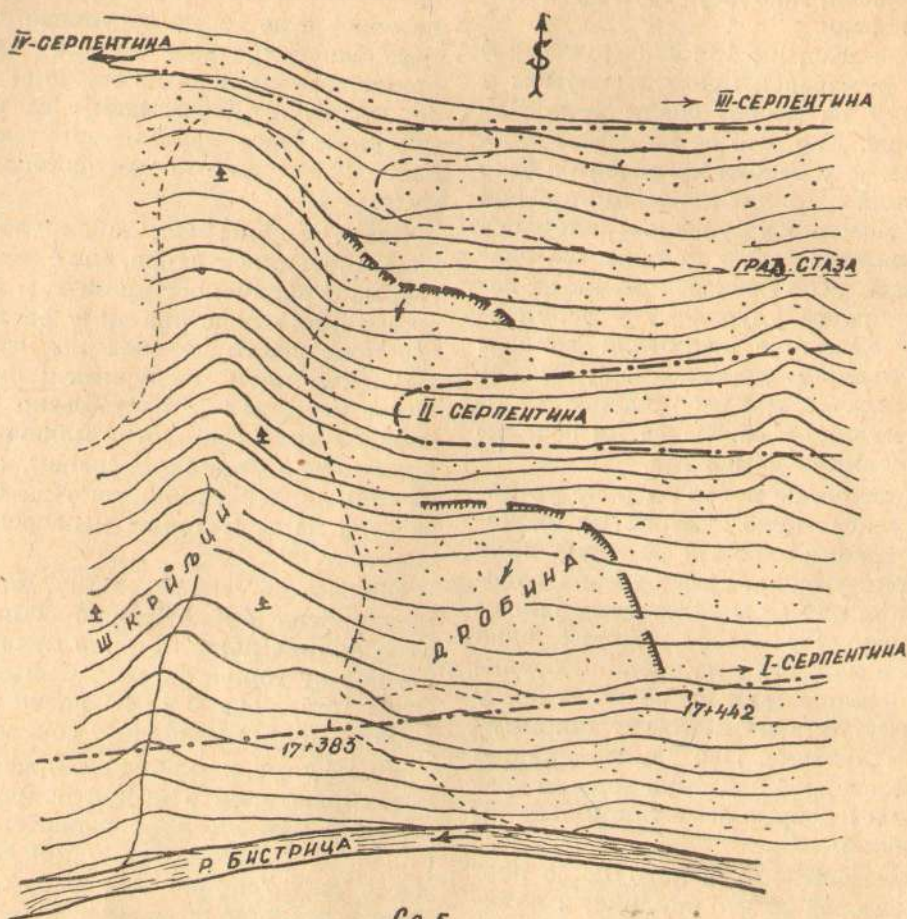
бречастих сочива што с друге стране указује на то, да су управо они изазвали покретање остале масе подлокавањем ножице на којој су се ослањали. Деформације са покретањем маса настале су у пролеће 1956 године после просецања пута.

Овако огромна маса забринула је извођаче и инвеститора, али с обзиром на ограниченост времена и материјалних средстава није се могло приступити детаљнијим испитивањима нити предузимати било какве мере, већ је настављено са израдом коловоза, док је клизиште препуштено времену. Срећом, оно се привидно смирило тако да бар за сада не претставља непосредну опасност.

Обиласком у пролеће 1957 године утврђено је да су видно активне само крајње доње источне пукотине, док су горње скоро заравњене. Осим тога, уочено је незнатно померање крајњег западног сочива.

Према томе, клизиште је привидно смирено пошто је код покретања маса заузело ново равнотежно стање. Међутим то није коначно, јер је искуство показало да су осулине у сталном померању, нарочито ако се између ње и самониклог тла налази вода као што је овде случај.

4. — Сличан је случај и на км 17+400 (слика 5). На том делу су геолошки услови исти као код клизишта на слици 4. Слични су и узроци кретања, али са извесним специфичностима. Овде се заправо не ради о клизању, већ о незнатним деформацијама које су се појавиле на падини. Као што се на слици види појавиле су се две приближно паралелне, једва приметне, пукотине. Једна између пута поред реке и II серпентине и друга изме-



Сл. 5

Скица нестабилног терена на км 17×400

ђу II и бивше IV, а сада VI серпентине.

До појаве деформација дошло је због пресецања дробине на њеном почетном делу, те је изгубљен континуитет и на тај начин поремећена равнотежа, као и због присуства велике количине подземне воде. Овакав се закључак објашњава тиме, што се ка кориту реке осулина спушта само у виду појединачних рукава сконцентрисаних у појединим удубљењима шкри-

љаца, који се навише међусобно спајају и чине једну целину. Цела се осулина ослања на њих и сваки поремећај у њима изазива поремећај у већем делу осулине. Осим тога, осулина је у различитим деловима различите дебљине у зависности од површине њене базе (шкриљаца). Идући од периферије ка центру њена дебљина расте и од корита реке уз падину.

Из шкриљаца пут залази у дробину. Због мале дебљине и незнат-

не кохезије на извесној дужини од почетка, засеком пута дробина је потпуно пресечена, а надаље се осовина пута удаљава од контактне површине, те је цео планум пута изведен у осулинском материјалу.

Приликом просецања пута на прекинутом делу се је наишло на изразито јаке токове подземне воде скоро на целој контактної површини између шкриљаца и дробине. Примећено је, да је њен капацитет веома варијабилан у зависности од количине атмосферских падавина. Највећи је у раном пролећу, а најмањи у сушним летњим месецима, али никада не пресушује. Исто тако уочено је да после већих падавина вода надлази тек након 5 до 6 дана у много већој количини од нормалне и то нагло. Опадање траје међутим дужи и постепено. Вода је увек чиста и хладна. То показује, да је њен пут прилично дугачак и да постоји добра филтрација, што другим речима значи да пролази кроз добро гранулирани материјал.

Ова је појава нарочито забринула извођаче, инвеститора и пројектанта, јер је постојала могућност да се покрене читава страна и тиме угрози не само део пута поред реке, већ и другу серпентину, па чак и део терена на коме су касније развијене III и IV серпентина, пошто је због клизања терена напуштена бивша III серпентина о којој ће бити речи у следећој тачки.

Предлог аутора да се привремено обуставе радови на тој деоници, док се терен геолошки детаљније не испита, није могао бити усвојен због краткоће времена и одмаклих радова на изградњи пута, те је одлучено да се упркос свега радови ипак наставе.

Изведен је потпорни зид изнад нивелете са фундаирањем у шкриљцу. Иза зида у висини темеља урађена је тајача са филтром. Вода је затим изведена попречним ребрима кроз труп пута. Тиме је поново успостављена нарушена равнотежа маса, а води је омогућено слободно отицање. Осим тога све су серпентине ојачане потпорним зидовима.

Обиласком у пролеће 1957 године утврђено је да су пукотине заравњене и да није било нових деформација. Према томе, осулина је за сада стабилизована, али су потребна посматрања и у току експлоатације пута.

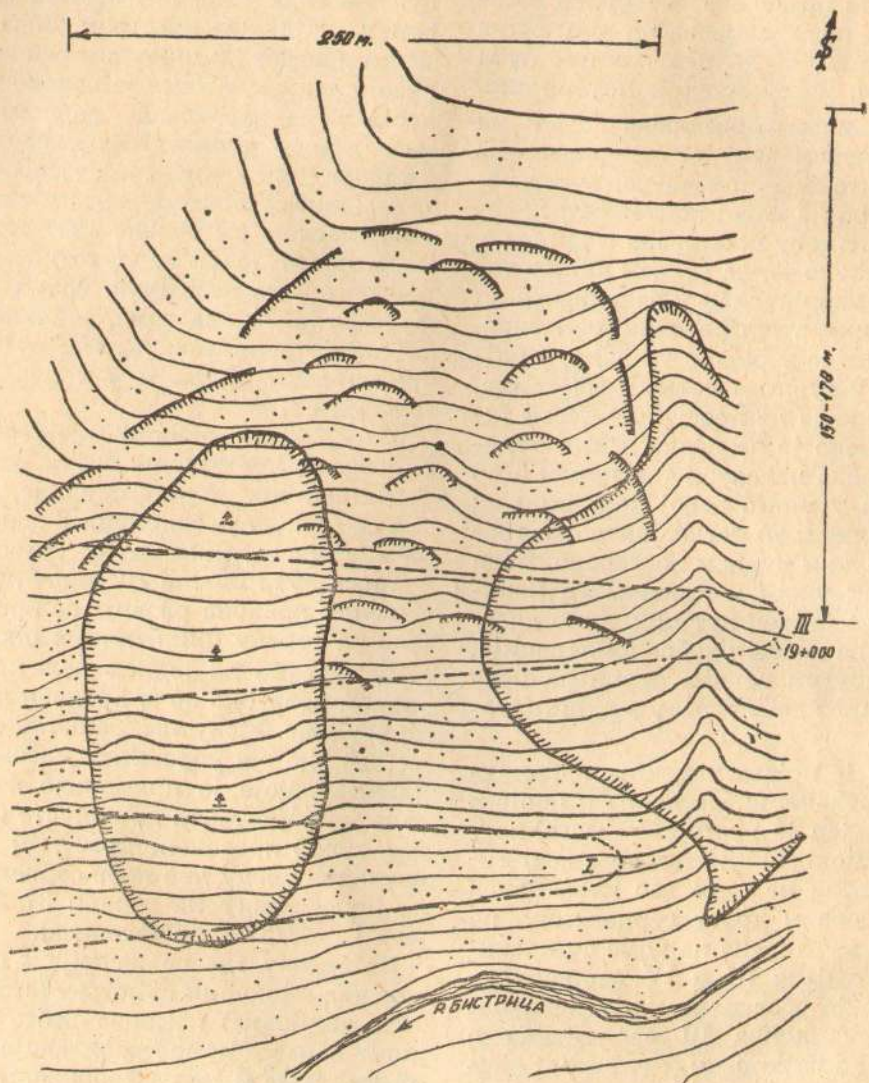
5. — Док се деформације терена описане у претходној тачки односе на почетак велике осулине, дотле се клизиште на слици 6 односи на крај те осулине идући узводно.

Траса пута бивше III серпентине и њених кракова развија се претежно на терену филитичних шкриљаца, а само на једном релативно узаном делу око 30 м прелази преко осулине. Међутим, баш тај узани део био је узрочник масовног клизања, које је приморало извођача и пројектанта да напусте овај део, скоро просечене трасе, и да накнадно уведу две нове серпентине (види слику на страни 37 бројева 1 — 3/57 овог часописа).

На терену где се развија I серпентина геолошки супстрат (аутохтоне шкриљце) покрива дебео бујични нанос у коме преовлађује земљаства маса и ситна дробина, а само се местимично налазе крупнији кречњачки комади.

Тло је стабилно и процедно. Идући уз падину гранулометриски састав се мења тј. ситне се фракције замењују крупним, тако да од доњег крака III серпентине навише материјал добија више осулински карактер. У њему преовлађује

# СКИЦА КЛИЗИШТА КОД III СЕРПЕНТИНЕ



## ЛЕГЕНДА:

- |                                                                                     |                             |                                                                                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  | ФИЛИТИЧНИ ШКРИЉЦИ           |  | ПРАВАЦ ПАДА СЛОЈЕВА |
|  | ДРОБИНА И НАКОС             |  | ТРАСА               |
|  | ГРАНИЦА ГЕОЛОШКИХ ФОРМАЦИЈА |  | ПУКОТИНЕ            |

Сл. 6

Скица клизишта на км 19×000 (бивша III серпентина)

кречњачка дробина са извесним процентом земљасте масе. Скоро читава површина овог дела осулине била је обрасла кржљавом вишегодишњом вегетацијом и ретком травом, што значи да је осулина била дуже време у стању релативног мировања. Од горњег крака на више дебљина осулине нагло расте и површински се шири. На контактної површини између шкриљаца и дробине појављује се периодична вода и то само у пролеће после топљења снега и већих киша.

У 1955 години просечена је грађевинска стаза по осовини трасе. Према речима главног инжењера Минић Веселина у раном пролећу 1956 године примећене су прве пукотине непосредно изнад пута. Ове су се пукотине нагло шириле и појављивале нове, док се ускоро није читав један комплекс од око 10 хиљада  $\text{m}^2$  претворио у врло активно клизиште са масом од преко 50.000  $\text{m}^3$ . Асанација није долазила у обзир јер је читав терен био растрешен, па чак су под теретом и шкриљци били деформисани. Због тога је одлучено да се напусти ова серпентина и да се уведу две нове на терену западно од клизишта, што је и учињено.

Овде је од велике важности узрок клизања. Пресечена је осулина на уском грлу и прекинут једини ослонац на који се ослањала огромна маса у горњем делу падине. Даље, услед топљења снега и великих пролећних киша продрле су и циркулисале кроз осулину веће количине воде, које су испирале и односиле ситне честице. Осим тога, расквашена је и zasiћена површина шкриљаца, те је на тај начин смањено трење између осулине и базе. Сви ови фактори а нарочито први, проуз-

роковали су појаву тако огромног клизишта.

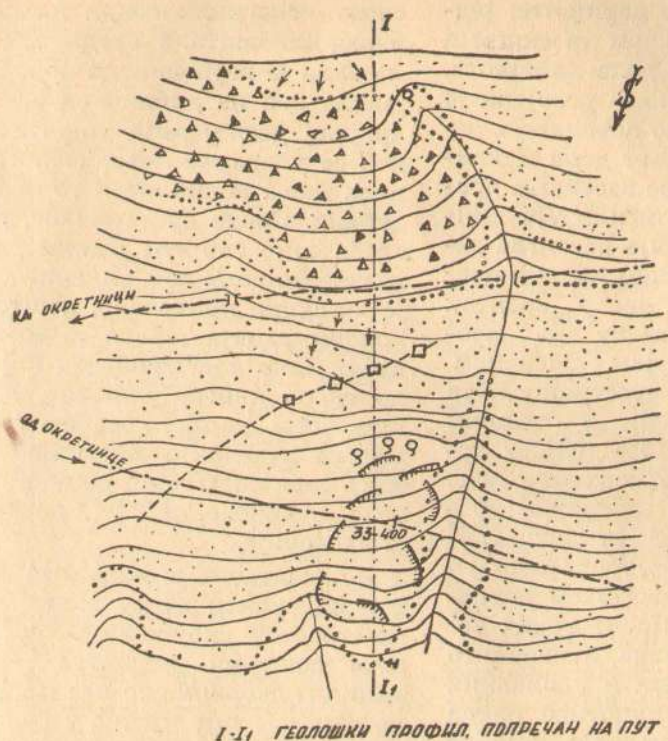
Да је ова појава на време уочена и да су предузете ефикасне мере, које би се у конкретном случају састојале само у извођењу потпорног зида изнад нивелете дуж горњег крака и то само на том делу, сигурно не би дошло до клизања. Зид би се радио наизменично по кампадама са фундарањем у шкриљцу и са тајачом и филтером иза зида.

Ово је један од класичних примера који показује да није постојала сарадња између пројектанта и геолога.

6. — Део терена на км 20+300 претставља врх једне веома дубоко усечене ерозионе јаруге. Мада трасу од јаруге одваја једна тераса наносног материјала, ипак се утицај јаруге видно одразио појавом пукотина дуж темеља зидова и између њих. (Слика 7).

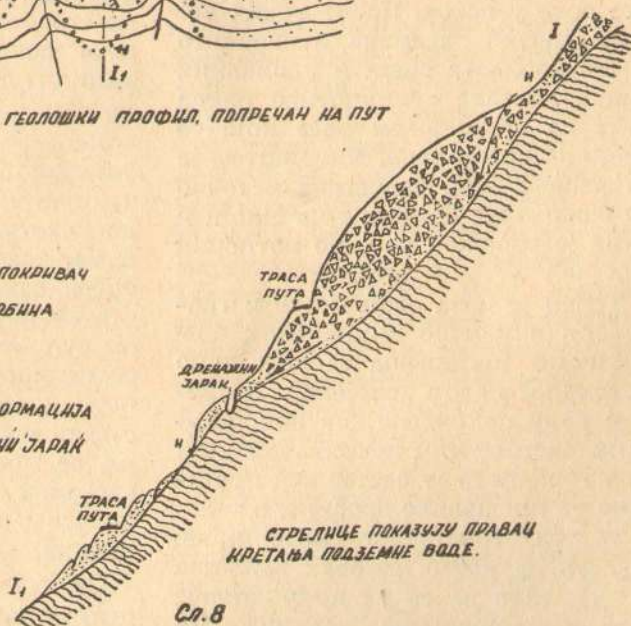
Терен је претстављен веома трошним листичастим филитичним шкриљцима. Пад „слојева“ је и овде повољан, али су испресецани многобројним вертикалним приближно паралелним пукотинама. Нагиб падине је прилично стрм и има бујични карактер. Шкриљци су изложени директном утицају атмосферичког покривача који је еродиран. Поред осталих факторана изменичним смрзавањем и раскрављивањем уз присуство воде, у касној јесени и раном пролећу, шкриљци су изгубили особине чврстих стена и прешли у једну веома растрешену масу. Растрешена зона је прилично дубока, јер на дубини од 2 м, колика је дубина шлица, није запажена скоро никаква промена у физичким особинама материјала.





**ЛЕГЕНДА**

- ФОЛИТИЧНИ ШКРИЛЦИ
- РАСТРЕСИТИ ЗЕМЉАСТИ ПОКРИВАЧ
- КРУПНА КРЕЊАЧКА ДРОБИНА
- ПАД „СЛОЈЕВА“
- ПУКОТИНЕ
- ГРАНИЦЕ ГЕОЛОШКИХ ФОРМАЦИЈА
- ПРЕДЛОЖЕНИ ДРЕЊАЖНИ ЈАРАК
- СОНДАЖНЕ РУПЕ



Скица клизишта на км 33×400

Планум пута је био врло мало оштећен јер је усечен у аутохтоном (самониклом) тлу.

8. — На км. 33+400 (слика 8) траса је положена преко једног активног клизишта. Пројектант је

био изтрасирао две варијанте: једна на месту означеном на скици и друга преко доњег дела клизишта. После дуже полемике усвојена је горња варијанта као повољнија, јер прелази преко горњег дела клизишта, с тим да се пре засецања дренажима осуши и стабилизује клизиште. Пошто се није постигла сагласност о конкретном начину дренажања, стављено је у задатак пројектанту и извођачу да проблем реше заједнички. Међутим, како су радови на просецању пута на том делу извођени у сушним летњим месецима 1956 године, када се је количина подземне воде знатно смањила и клизиште просушило, извођачи су се задовољили само изразом потпорног зида изнад нивелете и одвођењем изворске воде у поток. После првих већих јесењих падавина, а нарочито после топљења снега и пролећних киша, настале су пукотине изнад пута са покретањем масе која се прелила преко зида. Клизиштем је захваћена нова површина источно од означених пукотина на скици и тиме је угрожен не само потпорни зид већ и труп пута.

Терен је и на овом месту изграђен од прилично компактних филитичних шкриљаца са исто тако повољним падом „слојева“. На већем делу покривене су површинским растреситим покривачем који је у горњем делу састављен претежно од кречњачке дробине, а у доњем од сопственог материјала. Одозго на ниже његова дебљина опада, тако да се на врху клизишта скоро потпуно прекида. На том делу један део подземне воде избија на површину у виду неколико извора, док други део источно од извора продужава и даље да тече испод наноса и избија у јаругу испод трасе. Ово је утврђено на о-

снову ископаних сонди на платоу изнад клизишта. У средњим сондама била је најјача вода која се појавила већ на дубини од 1,5 м., у крајњој десној није уопште било, док се у крајње левој сонди појавила мања количина и то на већој дубини. Сонде су показале, да их треба само спојити једним дренажом и извести воду ван клизишта како је на скици приказано, пошто је и конфигурација терена то дозвољавала. Како код извођења није било скоро ништа учињено, клизиште није дошло неочекивано и његова асанација извршиће се у току овог лета само, разуме се, уз веће трошкове, јер је стање компликованије.

Из досадашњих излагања се може закључити да су захваљујући мајсторству пројектанта и крајњим напорима извођача, максимално искоришћене све природне могућности које пружа терен.

Да је применом механичке стабилизације употребљен месни материјал и постигнута велика уштеда како у материјалним трошковима, тако и у времену. Али, не треба сакривати и извесне недостатке које су код извођења имали супротног ефекта. Ови недостаци произилазе углавном из непотпуности пројекта због недостатка података о тлу. Из излагања се могло видети да је већина насталих проблема последица непознавања особина тла и терена у целини.

Овакав начин пројектовања, као што је познато, не одговара савременим условима грађења и било би пожељно и исправно да комисије за ревизију пројекта захтевају од пројектанта и инвеститора да им ставе на располагање поред осталог и потпуније податке о тлу.

## Старење битумена

Као што је познато, особине битумена а исто тако и мешавина битумена са каменим агрегатима не остају сталне, већ се под утицајем најразличитијих фактора мењају. Атмосферски утицаји: температура, светлост, водени талози и ветар, процеси међусобног дејства битумена и каменог агрегата, интензивност и карактер саобраћаја на путевима итд. доводе до промене особина битумена тј. битумен „стари“.

У зависности од фактора који дејствују на битумен, односно путни застор код кога битумен служи као везивно сретство, промене на материјалима могу бити повратне или неповратне.

Са повећањем температуре битумен и одговарајући битуменски застор се размекшава, док снижењем температуре расте вредност вискозитета битумена, а застори постају тврди и крти. Аналогна дејства могу настати и при промени влажности. Чврстоћа коловозног застора се смањује, ако је исти засићен водом, док се после сушења она повећава. Отуда се може видети да при промени температуре и влажности наступају повратне промене особина битумена и његових мешавина са минералним материјалом.

Дејство температуре може имати и неповратни карактер. Ако се битумен загрева дуго времена или на високим температурама, промене

не у квалитету битумена ће бити неповратне. Неповратно се могу изменити особине битумена и његових мешавина са минералним материјалима и због активног дејства самог минералног материјала на битумен, при чему минерални материјал делује као катализатор. Неповратно се мењају особине битумена и приликом дејства светлости и других најразличитијих фактора.

Према томе под утицајем разних фактора мењаће се механичко-физичке особине ливеног асфалта, асфалт бетона и осталих асфалтних застора код којих је битумен употребљен као везивно средство. Међутим узроци и степен ових промена при примени различитих материјала и при различитим климатским условима нису довољно објашњени. Промена асфалтних мешавина настаје на рачун повећања вискозитета битумена, док у извесним случајевима долази и до повећања лепљивости битумена и каменог материјала.

Можемо бити сигурни да ће различити битумени у једним истим климатским условима претрпети неједнаку промену, а такође ће један те исти битумен под различитим условима, различито и да се мења. Интензивност промена особина битумена током времена зависиће, према томе, од природе материјала као и од услова под којима радимо. Очигледно је да ће се

у зависности од промене особина битумена мењати и особине асфалтног застора.

Способност материјала да сачува своје особине називамо „стабилност“, а у случајевима када говоримо о стабилности битумена према неком од фактора који утичу на његову промену, употребљавамо термине: термостабилност, водостабилност битумена итд. итд.

Мада се о стварању битумена до данас не зна много, ипак је на том пољу много рађено и дошло се до задовољавајућих резултата.

Лаки саставни делови меких битумена — уља, постепено отпаривају из асфалтног застора што води до смањења количине битумена у асфалтном застору као и до повећања вискозитета битумена. Са повећањем вискозитета битумена до извесне границе, расте и отпорност асфалтног застора.

Даљим процесом старења битумен губи особине доброг везујућег сретства.

Тврди и полутврди битумени практично не задрже лако отпарљиве састојке тако да губитци од њихових отпаривања, мада постоје, ипак нису од значаја.

У низу случајева током времена не наступа смањење тежине битумена услед отпаривања лаких састојака, већ напротив увећање тежине, а упоредо са повећањем тежине, повећава се и вискозитет битумена. Повећање тежине и вискозитета у том случају наступа из тог разлога што битумен веже кисеоник из ваздуха што доводи до промене његове хемиске структуре.

По најновијим теоријама промене угљоводоника нафте, а према томе и битумена теку у два правца сагласно следећој шеми:

УГЉОВОДОНИК — (  $\rightarrow$  киселина  $\rightarrow$  оксикиселина  $\rightarrow$  естри  $\rightarrow$  асфалтне киселине  
 $\rightarrow$  смоле  $\rightarrow$  асфалтени  $\rightarrow$  карбени  $\rightarrow$  карбоиди

По првом процесу образују се кисели продукти реакције, а по другом неутрални. Прелазак оксикиселина у естре и асфалтне киселине, а смола у асфалтне и карбене, је уствари оксидациона полимеризација (полимеризација уз истовремену оксидацију) при чему долази до апсорбовања топлоте, што води до појачања оксидације угљоводоника. Процес оксидације зависи од састава угљоводоника и услова оксидације.

Нажалост, немамо детаљнијих радова по питању испитивања тешких фракција нафте из којих се састоји битумен. Ипак постоје теориски и практични радови на испитивању промена других нафтиних деривата који могу бити у

великој мери пренешени и на угљоводонике битумена. Изучавање процеса који настају приликом оксидације нафтиних деривата, испитивања на појединим дефинисаним угљоводонцима, и изучавање природе угљоводоника, дало је кључ за познавање хемиског састава битумена као и за начин његове прераде и рафинирања.

Испитивања која су изведена по питању промене особина продуката нафте, показала су такође да други фактори као: светлост, температура, вода итд. сами за себе, ако нема губитка испарљивих састојака, при отсуству кисеоника, практички не играју већу улогу. Уствари се њихова улога своди на повећање оксидације угљоводони-

на. Услед многоструког дејства ових фактора, сложеност процеса оксидације није дозволила да се до данашњих дана начини теорија оксидације угљоводоника, помоћу које би потпуно могао да се објасни механизам насталих измена. Сваки молекул угљоводоника у зависности од хемиског састава, присутних страних примеса, услова оксидације, температуре, притиска, присутности катализатора, утицаја краткоталасних зрачења, провођења оксидације у парној или течной фази, нагомилавања ових или оних продуката оксидације итд., имаће извештан механизам оксидације. Разумљиво је да ће питање о механизму оксидације још више да се заплете када је реч не о једном дефинисаном једињењу, већ о мешавини као код битумена.

Као очигледан пример утицаја кисеоника на промену особина битумена, може нам послужити и технолошки процес приликом добијања оксидитумена, који се добија оксидацијом густог остатка који заостаје после дестилације нафте. Оксидација се врши продувањем ваздуха кроз истопљени битумен, те се према томе оксидитумени често називају и дувани битумени.

Истовремено се оксидацијом битумена долази и до делимичног разлагања битумена на угљеник и водоник при чему се кисеоник из ваздуха веже са водоником стварајући воду. При испитивању гасова који излазе из процеса приликом оксидације битумена нађено је да се гас састоји из  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$  и воде која показује киселу реакцију.

Врло карактеристичан пример активног дејства оксидационих процеса на промену особина про-

дуката нафте, пружа нам појава да се тешке врсте нафте могу под утицајем атмосферског кисеоника претворити у мекше врсте битумена, ако су лагероване годину и више дана на отвореном простору у отвореним судовима и то у топлим карјевима.

У зависности од хемиског састава угљоводоника, оксидација тече различитом интензивношћу. Способност различитих угљоводоника да претрпе оксидациони процес је следећа:

1) Незасићени угљоводоници који се налазе у знатној мери у катрану, битумену из шкриљаца и крекинг битумену, лако се подвргавају оксидацији.

2) Угљоводоници парафинског реда су најпостојанији према оксидацији и да би дошло до реакције између кисеоника и парафинских угљоводоника потребна је висока температура и дуго међусобно дејство. Као продукти те оксидације јављају се алкохоли, алдехиди, киселине и оксикиселине.

3) Нафтени се лако оксидишу молекуларним кисеоником при повишеној температури, и то уколико је већа молекуларна тежина угљоводоника, утолико се процес оксидације лакше врши. Основни продукти оксидације нафтена су киселине, оксикиселине и етри. Упоредо са оксидацијом нафтена образују се и неутрална једињења — смоле и асфалтени као интермедијарна једињења.

4) Угљоводоници ароматског реда у зависности од састава различито се владају приликом оксидације.

Постојаност ароматских угљоводоника опада са сложености састава молекула. Молекули, који у свом склопу садрже већи број прстенова, показују већу склоност

према оксидацији, при чему се као оксидациони продукти јављају смоле и асфалтени.

Атмосферски угљоводоници који садрже кратке ланце, отпорнији су и при њиховој кондензацији такође долази до стварања смола, асфалтена и карбена. Са повећањем дужине бочних ланаца повећава се количина киселих и неутралних продуката оксидације.

5) Нафтенско-ароматски угљоводоници који садрже и ароматске и нафтenske прстенове, реагују са кисеоником образујући већу количину киселих једињења и продуката кисеоничне кондензације.

6) Ароматски угљоводоници који се налазе у мешавини са нафтенима, могу ове заштитити од брзе оксидације, ако се налазе присутни у довољној количини.

Оксидациони процеси могу бити активизирани узимањем кванта светлости као и термичким дејством. Температура знатно утиче на брзину реакције кисеоника са угљоводоникима, при чему са температуром расте брзина реакције. Када је достигнута критична температура, процес оксидације се суштински мења, уз образовање отпарљивих продуката који настају услед крековања битумена.

Време трајања оксидације такође игра велику улогу и при дужој оксидацији продукти настали примарном оксидацијом трпе секундарну промену, тј. поново се врши оксидација.

Приликом справљања мешавина битумена и каменог материјала

врши се загревање од 120 — 180°C и при дуготрајном загревању на тим температурама долази до знатних промена у особинама битумена. Температура на путевима која настаје услед загревања сунчевим зрацима је свакако нижа и не прелази 60°C, али ако се узме у обзир и дејство светлости уз приступ кисеоника из ваздуха, могу се запозити интензивни оксидациони процеси који се одражавају у повишењу вискозитета битумена као и у промени његовог хемиског састава.

Упоредо са повишењем вискозитета битумена, расте и тачка размекшавања битумена, тачка кидања, проценат асфалтена и карбена, а смањује се дубина продирања. У путним засторима у којима битумен служи као везивно средство, промена битумена, тј. његова оксидација најинтензивније тече на површини; док у самој маси, у слоју битумена на површини минералног материјала, та реакција спорије тече услед слабе дифузије кисеоника и малог приступа дневне светлости.

У последње време разматрају се поступци за смањење утицаја кисеоника на битуменско везиво и већ су се постигли добри резултати. У сваком случају о појави старења битумена треба водити рачуна и ни у ком случају не треба сматрати да је битумен инертан материјал и да не трпи током времена и под утицајем различитих фактора најразличитије промене.

# Израда квалитетног бетона и стабилизација коловозне конструкције применом цементне емулзије са капиларним ваздушним мехурићима\*

## СПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТНОГ БЕТОНА, ОДНОСНО ИЗРАДА БЕТОНСКЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ СА ЦЕМЕНТНОМ ЕМУЛЗИЈОМ КОЈА САДРЖИ КАПИЛАРНЕ ВАЗДУШНЕ МЕХУРИЋЕ

Бетон као средство за извођење грађевинских објеката је врло актуелан, али још увек недовољно проучен од стране стручњака.

У новије време све се више ради на усавршавању постојећих и проналажењу нових метода за добијање квалитетног бетона на научним — савременим принципима — та сам у томе циљу предложио пре неколико година (1953 године) нов поступак при справљању квалитетног бетона.

Поступак би се састојао у следећем:

Предходно од цемента направити би се цементна емулзија са убаченим ваздухом у виду ваздушних мехурића, па би се онда справљање бетона извршило са таквом цементном емулзијом, место са цементом и водом по класичном поступку. Том приликом могу се применити два начина:

### Први начин:

Припремити све оптималне услове за справљање квалитетног бе-

тона и измешати агрегат са цементном емулзијом у којој је убачен ваздух у виду ваздушних мехурића, место са цементом и водом по класичном методу. Нчин уграђивања и неговања бетона као и код класичног.

### Други начин:

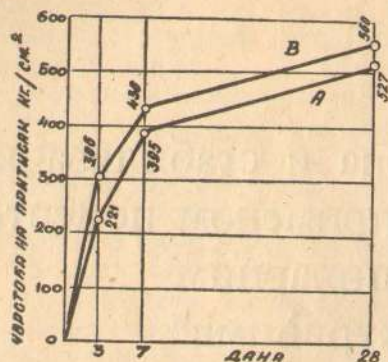
Припремити мешавину агрегата без везивног средства цемента и набити је под оптималним условима до максимума. У тако набијену масу под притиском инјектирати цементну емулзију са ваздушним мехурићима.

Испитивања извршена у 1954 години у Институту за испитивање грађевинског материјала НР Србије, а на основу предлога аутора показала су:

1. — Да је био бетон квалитетнији, справљен са цементном емулзијом, по првом начину, него што је био бетон справљен на класичан начин, а под готово истоветним осталим условима (графикон број 1).

2. — Да су добивени задовољавајући резултати за бетон направ-

\* Реферат одржан на Седмом конгресу југословенског друштва за механику тла и фундаирање у Охриду априла 1957 године.



ГРАФИКОН 1

љен по другом начину, и ако се није располагало са специјалним машинама и пумпама за справљање и инјектирање цементне емулзије, како је замишљено од аутора нити је убациван ваздух у емулзију.

Овим опитима се такође провериле и неке теориске претпоставке о цементној емулзији:

- да је цементна емулзија активнија и да даје већу атхезиону моћ и отпорност на чврстоћу од цемента,

- да је цементна емулзија врло флуидна и да продире у врло узане канале и поре,

- да се направљена цементна емулзија и после дужег стања не таложи,

- да повећава уградљивост бетону, односно њоме се може смањити водоцементни фактор,

- да се инјектирањем цементне емулзије у мешавину претходно набијеног агрегата може добити врло компактан и квалитетан бетон.

Ове предности цементне емулзије у односу на цемент могу се објаснити на следећи начин:

Цемент разбијен у колоидане делиће (цементну емулзију) повећава знатно своју површину, односно активност у додиру са водом и

даје већу атхезиону моћ и чврстоћу. Позната је чињеница, да везивање и очвршћавање цемента настаје као последица хидратације калцијевих силиката и алумината, првенствено по површини. Уколико су зрна ситнија, односно већа површина, утолико је хемиска реакција бржа и ефикаснија, што је случај са цементном емулзијом.

Но при овоме се имало у виду, да је том приликом и ослобађање топлоте при везивању — очвршћавању — интензивније, па је потребно више воде, односно скупљање бетона је повећано. Ради тога предвиђено је да се при справљању односно инјектирању цементне емулзије под притиском убацију ваздушни мехурићи, који ће својим већим пречником прекидати мрежу капиларних пора и канала и тиме слабити или потпуно отклонити унутрашњи притисак, који постоји у поменутим капиларима. Ваздушни мехурићи доприносе да бетон буде неосетљив на мразу и повећавају водоиздржљивост бетона, односно бетон постаје мање хидроскопан. Другим речима ваздушни мехурићи код мржњења, имају улогу вентила сигурности и смањују својим већим пречником — проширењима — капиларне силе, које увлаче воду у дубину бетона.

Поред наведеног направљена цементна емулзија са водоцементним фактором 0,40 се показала, да је врло флуидна, да се не таложи ни после дужег времена стајања и да продире кроз најуже канале и врло ситне отворе. Међутим мешавина цемента и воде са горњим водоцементним фактором претставља једну врло густу кашу, која се тешко може кашиком мешати. Значи, да је цементна емулзија погодна за инјектирање, да она по-

мењава уградљивост бетону, односно омогућава смањивање водоцементног фактора.

Утицај смањења водоцементног фактора на квалитет бетона јасно показује извршен опит — графикон број 2.

Позната је чињеница, да сва вода која се бетону додаје преко оне која је потребна за хемиску реакцију, а која одговара водоцементном фактору до 0,25, је сувишна, и да сваки сувишан литар воде, при справљању бетона неутралише активност цемента у вредности коју дају два килограма цемента.

Према томе за наведени пример (графикон 2) узета је за  $W/c=0,40$  око 60 литара воде више од потребне количине за хемиски процес, односно 32 више него за  $W/c=0,32$ .

Баш та сувишна вода, која доцније испари, има за последицу стварање капиларних пора, којим бетон упија воду и постаје неотпоран на мразу. Уз то такав бетон има већу порозност, а знатно мању чврстоћу.

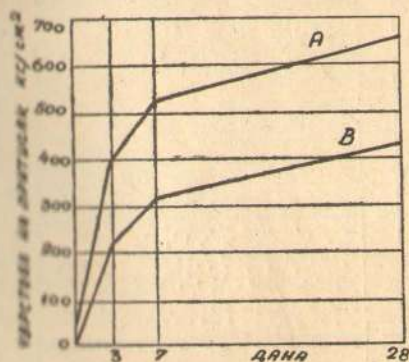
На основу напред изнешеног, израђена бетонска коловозна конструкција по првом или другом начину са цементном емулзијом, ко-

ја садржи капиларне ваздушне мехуриће, требала би да буде боља од досадање израђена са класичним бетоном.

### СТАБИЛИЗАЦИЈА ТЛА ОДНОСНО СТАБИЛИЗАЦИЈА КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ (ПОДЛОГЕ И АБАЈУЋЕГ СЛОЈА) УПОТРЕБОМ ЦЕМЕНТНЕ ЕМУЛЗИЈЕ КОЈА САДРЖИ КАПИЛАРНЕ ВАЗДУШНЕ МЕХУРИЋЕ

Поред справљања квалитетног бетона односно израде бетонске коловозне конструкције цементна емулзија би могла наћи још већу примену за стабилизацију тла односно за стабилизацију коловозне конструкције (подлоге и абајућег слоја), а у пределима где се има довољно шљунковито-песковитог материјала односно камене дробине или пак другог материјала, који одговара прописима за механичку стабилизацију тла.

Цементна емулзија за стабилизацију коловозне конструкције односно стабилизацију тла могла би се применити на сличан начин као и при справљању квалитетног бетона. Или би се дотична мешавина материјала погодна за механичку стабилизацију измешала са цементном емулзијом у којој се налазе ваздушни мехурићи и потом набила по прописима за механичку стабилизацију односно бетон, или би се претходно извршила механичка стабилизација под оптималним условима и са оптималном влажношћу, али без додатка одређеног процента глиновитог везног материјала, па тек у тако набијену масу инјектирала односно убризгала под притиском цемента емулзија са убаченим ваздушним мехурићима у њој.



ГРАФИКОН 2.

## КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА ЗА ТЕЖАК САОБРАЋАЈ

На сл. 1 приказан је начин израде коловозне конструкције за тежак саобраћај применом подлоге — механички стабилизоване и туцаничког слоја стабилизован са цементном емулзијом, а преко тако стабилизоване подлоге поставља се асфалт бетон.

### Поступак при изради:

Испланира се постелица са већим попречним нагибом од 4 — 6%. Изврши се заптивање постелице (1) са цементном емулзијом од 2 до 4 кг/м<sup>2</sup>.

Преко овако уваљане постелице поставља се тампон слој (2) од 10 до 50 см дебљине и прописно набије. Заптивање постелице и стављање тампонског слоја врши се по потреби зависно од врсте и влажноти тла, климе, висине подземне и капиларне воде. Врши се механичка стабилизација тла под оптималним условима — прво слоја (3) од 15 см, па онда слоја (4) од 10 см дебљине. Преко механичке стабилизованих слојева (3) и (4) ставља се слој туцаника или слој шљунка и песка (5) од 10 см дебљине, који се набије вибросолом по свим прописима за абајући слој туцаничког коловоза али без затварања по површини.

Затварање се врши са цементном емулзијом под притиском (инјектирањем) која садржи ваздух у виду капиларних ваздушних мехурића. Потом се пређе неколико пута са ваљком, а одмах после тога, заштићује се коловоз хладним поступком са једним заштитним слојем (6) путног уља (битуменском емулзијом) око 1 — 1,5 кг/м<sup>2</sup> ради бољег заптивања површине коло-

воза и спречавања брзог испаравања сувишне воде из цементне емулзије у току процеса очвршћавања.

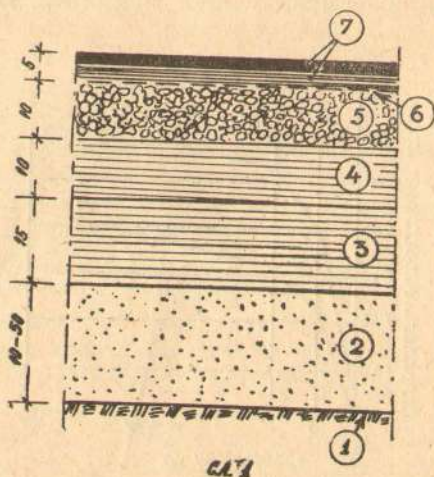
Преко стабилизованог туцаничког слоја (5) са цементном емулзијом и заштитног слоја (6) поставља се асфалт бетон у два слоја (3 + 2) см дебљине.

Стабилизован туцанички слој (5) са цементном емулзијом и заштитним слојем (6) може служити и као абајући слој за лаки саобраћај или пак за конзервирање коловозне конструкције, уколико економски разлози не дозвољавају да се одмах постави асфалт.

Количине инјектиране емулзије зависе од жељене чврстоће односно намене туцаничког слоја, гранулометриског састава агрегата, односно његове компактности. Оптималне количине емулзије би се утврдиле за сваки конкретни случај.

## КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА ЗА СРЕДЊИ САОБРАЋАЈ

На сл. 2 приказан је начин израде коловозне конструкције за средњи саобраћај где је подлога ста-



илизована са цементном емулзи-  
ом и преко тако стабилизоване  
подлоге поставља се један од са-  
времених коловоза.

### Поступак при изради:

Израда постељице (1), њено за-  
тварање, као и израда тампонског  
слоја (2) и механички стабилизо-  
ваног слоја (3) у свему је као у  
предходном случају код коловозне  
конструкције за тежак саобраћај.  
Међутим израда слоја (4) може  
се урадити на два начина:

#### Први начин:

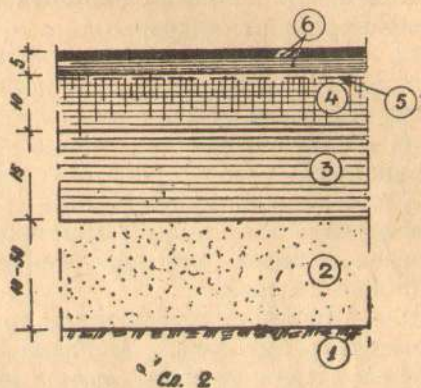
Изврши се механичка стабили-  
зација слоја (4) под оптималним у-  
словима, али без употребе везив-  
ног средства глине, а као стабили-  
затор за овај слој употребљава се  
цементна емулзија са ваздушним  
мехурићима, који се путем инјек-  
тирања под притиском убацује, као  
и у предходном случају, за туца-  
нички слој и на исти начин зашти-  
ћује са путним уљем (емулзијом)  
(5).

#### Други начин:

Стабилизација слоја (4) врши се  
са цементном емулзијом, мешајући  
предходно материјал на лицу ме-  
ста са цементном емулзијом у ко-  
јој се налазе ваздушни мехурићи  
и тек онда се исти уграђује и на-  
бавља јежевима и ваљцима односно  
вибросолима. Заштита од брзог су-  
шења по површини врши се као и  
код првог начина.

Преко стабилизованог слоја (4)  
односно подлоге, поставља се ас-  
фалт бетон у два слоја (3+2) см  
дебљине.

За лаки саобраћај може се узе-  
ти само један слој асфалта. Слој



смањени трошкови транспорта односно трошкови грађења.

2. — Омогућава се механизован процес грађења, а тиме економичност и брзину у раду.

3. — Повећава се правилност преношења саобраћајног оптерећења и коловозна конструкција је еластичнија због своје хомогености, него досадањег система Макадан односно Телфорд.

4. — Мешањем или убризгавањем цементне емулзије, повећава се трење између честица материјала односно повећава се носивост коловозне конструкције. Уз то цементна емулзија боље испуњава све шупљине и тиме спречава продирање воде у унутрашњост коловоза, која је непријатељ број 1 код досадашњих коловоза са туцаничким застором и каменом подлогом.

5. — Употребом цементне емулзије као везивног средства у коловозној конструкцији, може се искључити присуство глинастог (везивног) средства, које је преко оптималног процента врло осетљиво на влази — бубри и изазива разарање коловоза и смањује носивост саме коловозне конструкције због смањеног отпора на мицање.

6. — Коловоз је без прашине и пружа могућност да се доцније положи асфалт или коцка без икаквих накнадних радова на постојећем абајућем слоју, што није случај са туцаничким коловозом.

7. — Простији је рад са цементном емулзијом уколико се има само да убризга цементна емулзија са специјалном шприц машином у већ уваљан туцанички застор односно механички стабилизован слој.

8. — Много се боље и економичније искоришћује цемент употребљен у виду цементне емулзије. Наиме активност цементне емулзије

је веће него обичног цемента, па према томе и боље се искоришћује као везивно средство односно даје већу чврстоћу.

9. — Флуидност цементне емулзије омогућава да се потпуно заптите коловоз по површини, јер продира и у најмање пукотине.

10. — Са цементном емулзијом која је разбијена у ситне колоидалне делиће (величине до  $1/10$  хиљадити од милиметра) може се обавити много већа површина агрегата и механички стабилизованог тла, односно може се претпоставити, да овде цементна емулзија обавија честице земље, а не честице земље да обавијају цементне, што није случај са употребом цемента на већ познати начин код стабилизације са цементом.

11. — Са применом цементне емулзије у којој се налазе ваздушни мехурићи, постиже се и већа отпорност конструкције на мраз, што је врло важно код коловозних конструкција, које су изложене не престаном влажењу и мржњењу.

12. — Заптивањем постељице са цементном емулзијом спречава се умногоме пењање капиларне воде и проквашавање тупа пута, а повећава се носивост саме постељице и функција тампонског слоја.

13. — Могуће је прецизирати тачно жељену количину воде при справљању цементне емулзије, односно водоцементни фактор, а мешањем или убризгавањем одређене количине емулзије утврђивати опитима жељену чврстоћу (носивост) стабилизованог тла за сваки конкретан случај.

14. — Уколико се накнадно убризгава цементна емулзија омогућава, да се постигне максимална збијеност мешавине агрегата независно од времена, а под оптимал-

ним условима односно са оптималном влажношћу.

Примена цементне емулзије за справљање квалитетног бетона и бетонске коловозне конструкције као и за стабилизацију тла односно за стабилизацију коловозне конструкције није једина, већ се може такође употребити:

- за затварање напрслина инјектирањем у каменитом материјалу при избијању тунела, изради великих усека и засека, а где постоји опасност да се доцније дејством воде и мрза поједино камење обруши, што претставља опасност за безбедност саобраћаја и то нарочито на путним тунелима.

- за ојачавање терена односно повећавање носивости шљунковитог тла испод фундамента,

- за оправку постојећих бетонских коловоза,

- за заптивање земљаних брана,

- за инјектирање носећих бетонских конструкција направљених на класичан начин, ради постизања веће компактности и чврстоће бетона,

- за бојадисање бетонских објеката.

Овим није исцрпљена сва могућа примена цементне емулзије и требало је решити прво питање њеног меном исте. Тим пре, што цемент у нашој земљи није дефицитан материјал и располажемо са добрим квалитетом.

Да би се искористила очигледна предност цементне емулзије над нормалном употребом цемента, требало је решити прво питање њеног брзог и квалитетног справљања и прописног инјектирања. Како није постојала специјална машина за ту сврху, то сам 1954 године дао идејни пројекат са идејним скицама по коме би се требала да направи

специјална машина за справљање и истовремено инјектирање цементне емулзије. По томе пројекту емулзија се справља на принципу турболентног кретања, мешајући је уз то и са ваздухом односно убацујући у исто време и ваздушне мехуриће у мешавину при справљању односно при инјектирању цементне емулзије.

Конструкција машине омогућава стварање надпритиска за инјектирање путем ваздуха добивеног из компресора.

Цео тај елаборат идејног пројекта са скицама за справљање цементне емулзије са убацивањем ваздуха предат је Институту за испитивање грађевинског материјала НРС да по њему да мишљење у вези самог принципа и израде прототипа.

## ЗАКЉУЧАК

Употребом цемента у виду цементне емулзије, која садржи капиларне ваздушне мехуриће, смањује се вода и цемент, а истовремено се повећава пластичност и обрадивост, односно компактност бетона, што има за последицу већу чврстоћу, већи отпор на мраз и агресивне воде као и већи модул еластичности. Уз то при заптивању и појачавању (стабилизацији — консолидацији) терена, рационалније се може користити цемент као везивно средство у виду цементне емулзије са убаченим ваздушним мехурићима и економичније градити коловозне конструкције, коришћењем локалног материјала. У свету је позната чињеница, да додавањем разних препарата као: Пластимента, Дарекса, Фрилопласта, Бара-56 и др. у количини од 0,5 — 1% од тежине це-

мента знатно се побољшава квалитет бетона односно отпор на мраз, па нема разлога да се и код нас не примене слична средства.

Овим сам имао намеру да заинтересујем шири круг стручњака и научника, који се већ баве проблемом побољшања квалитета бетона односно изградом коловозних конструкција на научним — савреме-

ним принципима, а у вези баш конкретнoг решења проблема коловозне конструкције при изradi „Моравског“ пута дуж реке Мораве где имамо одличног песка и шљунка „Моравца“ као и на другим сличним местима, где постоји одговарајући материјал дуж саме трасе.

*Инж. Божидар ИЛИЋ*

# Машина за справљање и убризгавање цементне колоидне емулзије

Приложеном идејном скицизм, хтео сам да дам принцип рада једне машине, која би по моме мишљењу требала да буде врло погодна за справљање колоидне емулзије и њено убризгавање у шупљине раздрусаних стена, у цуљунчану, песковиту или камену наслалу, или пак за инјектирање у сваку врсту терена ради његовог појачавања или заптивања.

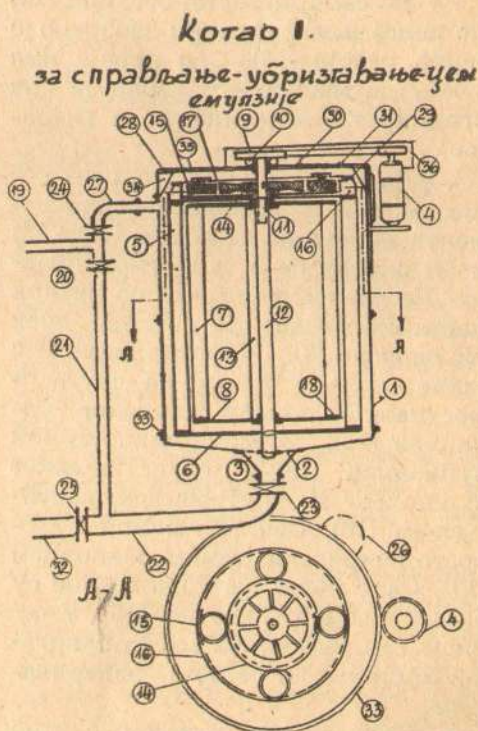
Данас у грађевинарству врло често настаје потреба за справљање цементног малтера, који се под притиском убризгава (тзв. торкрет малтер) у разне канале, где се налази арматура, која је предходно напрегнута или је пак арматура положена по спољашности неког бетонског елемента, па је потребно заштити је и повезати све те елементе. Назначена машина врло добро би могла да послужи за справљање торкрет малтера и његово инјектирање.

## ОПИС МАШИНЕ

Машина се састоји из два котла: котла (I) цртеж број 1 и котла (II) цртеж број 2.

### Котао I

Котао (I) служи за стварање цементне колоидне емулзије, а може вршити по потреби функцију котла (II) тј. и убризгавати направљену емулзију.



Саставни делови котла (I) су следећи:

— Котао (1) запремине око 250 литара, у који се сипа око 200 литара мешавине цемента и воде у захтеваној размери.

— Дно котла (2) је на ширини левка (3) избушено за пролаз ваздуха.

— Мотор (4) (пожељно је да буде са погоном на конпримовани ваздух) за окретање лопатица

спољњег кола мешалице (5) у једном и лопатица унутрашњег кола мешалице (7) у супротном правцу преко преносног уређаја: каишника (9), кугличног лежаја (10), осовина (11 и 12), система зупчаника (14), (15) и (16) и диска (држача) лопатице спољњег витла (6) и унутрашњег витла (8).

— На самој цевастој осовини (12) по целој њеној дужини заварено је једно пераје (13). Ово пераје има улогу да мешавину избацује из средине ка лопатицама за мешање.

— Да би се омогућило што боље мешање и сечење честица цемента помешане са водом, кола (5) и (7) окрећу се у супротном правцу. На сваком колу има по четири лопатице везане за дотичан диск (6) односно (8). Супротно окретање једног кола у односу на друго омогућава се помоћу погонског зупчаника (14), четири планетарних зупчаника (15) и једног великог зупчаника са унутрашњим назубљењем (16). Сви зупчаници су одозго покривени једним поклопцем (17). Саме лопатице кола везане су за диск помоћу завртња (18). У сервиској производњи место завртања вршила би се веза заваривањем.

— Да би се повећало турболетно кретање мешавине у самом котлу (I), убацује се ваздух под притиском из компресора преко доводне цеви (19), вентила (20), цеви (21) и (22), вентила (23) у левак 3 одатле ваздух у виду млаза под притиском пролази кроз отвор (2) и меша мешавину односно повећава турболетно кретање у самој мешавини котла (I). При пролазу ваздуха назначеним путем из компресора вентили (24) и (25) морају бити затворени, а вентили (26) и (23) отворени. Убачен ваздух у котлао

(I) у виду мехура излази на левак (26), који служи за пуњење котла (I) водом и цементом. Котлао (I) је подешен да се може по потреби употребити и за само инјектирање колоидне мешавине. У том случају затвара се вентил (20), а отвара вентил (24). Херметизација левка (26) за убацивање мешавине и поклопца (28) котла (I) врши се помоћу уложка (подметача) за дихтунг (29) и надпритиском створеним самим убацивањем ваздуха изнад мешавине.

За контролу величине надпритиска служи манометар (30) и вентил сигурности (31).

Када се постигне довољно јак надпритисак отвара се вентил (23) и (25) и преко цеви (22) и цеви (32) одводи се колоидна цементна емулзија у цев за инјектирање или котлао (II).

Ради стабилности котла (I) и ојачавања појединих делова узети су по обиму котла угаоници (33), а за конзоле на горњем делу котла заварени лимови у виду троугла (34), чији ће се број и распоред одредити према прорачуну. Сам поклопац (28) ојачан је са угаонцима (35). Мотор (4) и куглични лежаји (10) заштићени су заштитним поклопцем (36).

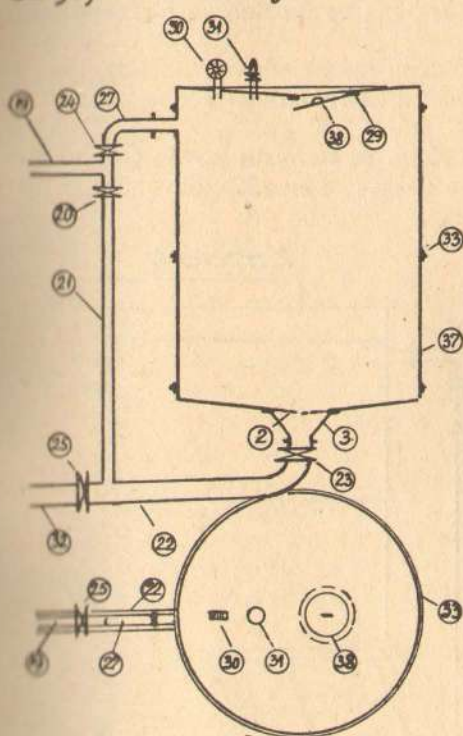
## Котлао II

Котлао (II) служи за убризгавање (инјектирање) готове колоидне емулзије, која се справља у котлу (I).

Саставни делови котла су:

Котлао (II) (37) запремине око 250 литара. Готова цементна емулзија доводи се из котла (I) преко цеви (32) и сипа кроз отвор (38). Котлао сме бити напуњен емулзијом само до доње ивице прикључка цеви (27) тј. садржи око 200 литара емулзије.

Котло I.  
за убризгавање цем. емулзије



Остали делови котла (II) означени су istim бројевима као и код котла (I) и имају исту функцију.

## ПРИНЦИП РАДА МАШИНЕ

Принцип рада котла (I) при справљању цементне колоидне емулзије

Отвара се левак (26) котла (I) и убације потребна количина воде, што зависи од размере мешавине (цемента и воде).

Ставља се у погон мотор (4), који преко преносног уређаја каишника (9), кугличних лежаја (10) и осовина (11) и (12), система зупчаника (14), (15) и (16) окреће спољне коло (5) у једном правцу, а у-

нутрашње коло (7) у супротном правцу.

Кроз левак (26) сипа се постепено одређена количина цемента према узетој сразмери цемента и воде, с тим да укупна количина воде и цемента не буде већа од 200 литара.

Затвара се вентил (24) и (25), а отвара вентил (20) и (23).

Доводи се ваздух из компресора преко доводних цеви (19), (21) и (22) у левак (3) одакле се пушта у котло (I) кроз отворе (2) у виду млаза.

Ваздух који струји кроз мешавину под притиском и кола која се у котлу окрећу у међусобном супротном правцу стварају турболентно кретање мешавине, сечење и разбијање честица цемента у колоидне честице, које лебде у води односно ствара се жељена цементна емулзија.

За све време мешања левак (26) треба да буде отворен, ради изласка убаченог ваздуха кроз отвор (2).

Када је емулзија готова, затвара се вентил (20), а отвара вентил (23) и (25) и преко цеви (22) и (32) одводи се емулзија у котло (II), одакле се врши инјектирање емулзије. Празан котло (I) поново се пуни и обнавља се цео поступак рада у котлу (I). На овај начин омогућен је непрекидан рад и котла (I) и котла (II).

Уколико се жели, да се што пре испразни котло (I), ствара се надпритисак у њему путем компримираног ваздуха, који се доводи из компресора преко цеви (19), вентила (24) и цеви (27). Надпритисак се постиже, што се руком затвори поклопац левка (26) и путем доводног ваздуха са надпритиском изврши херметизација котла.

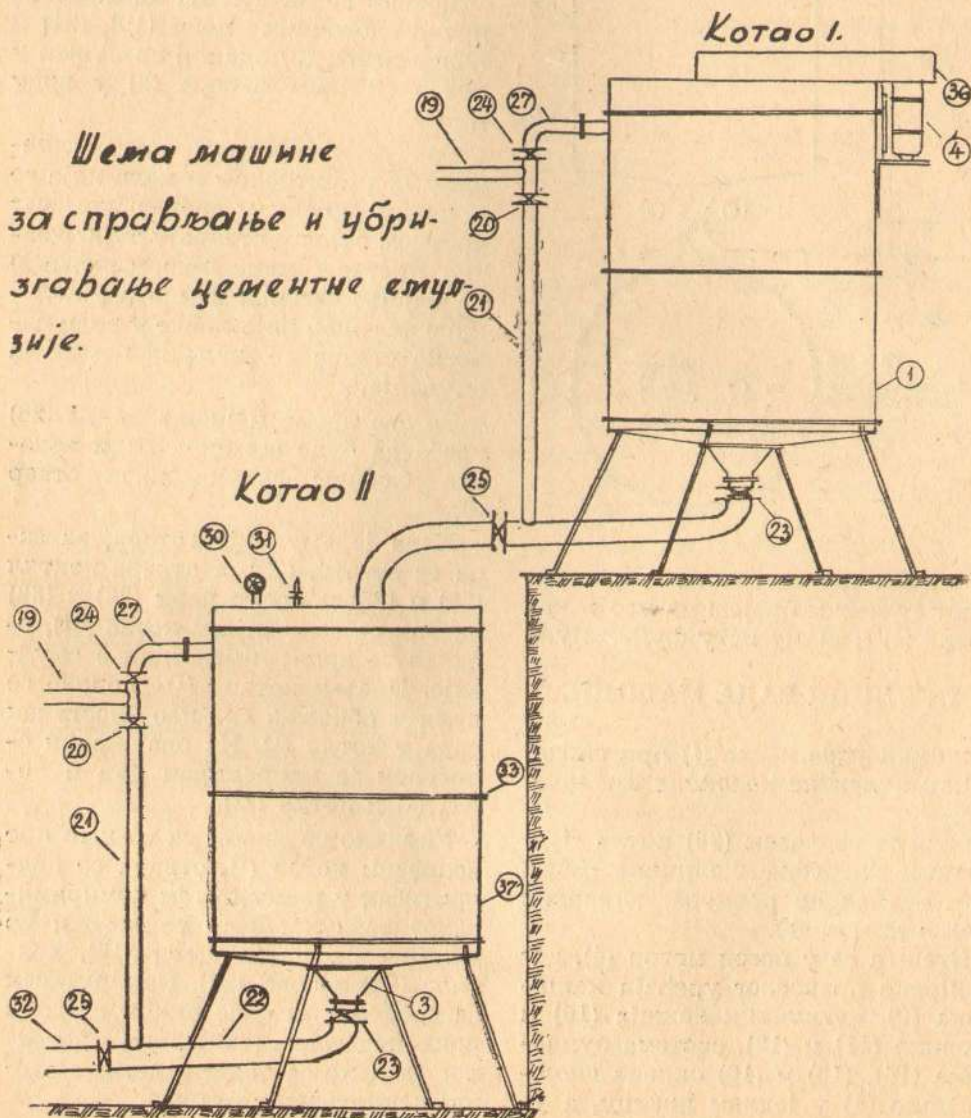
Под дејством надпритиска постиже се брже истицање емулзије. Створен и потребан надпритисак, може се користити и за директно инјектирање емулзије из котла (I) на тај начин, што се емулзија преко цеви (32) одводи у инјекционе цеви, а одатле у избушене цеви односно у пукотине, место у котао (II). Но у овом случају мора се ра-

дити са прекидом, тј. докле траје инјектирање, не може се вршити справљање емулзије, па овај начин рада не би био за препоруку.

Принцип рада котла (II) при инјектирању је следећи:

Када се напуни котао (II) до доње ивице цеви (27), затвара се ру-

*Шема машине  
за справљање и убри-  
згавање цементне емул-  
зије.*



ком поклопац (38), отвара се вентил (24) а затвара вентил (20) и доводи се ваздух под притиском из компресора преко цеви (19), вентила (24) и цеви (27) и ствара се надпритисак, у котлу којим се потискује емулзија из котла II преко цеви (22), вентила (25) у цев за инјектирање (32) при инјектирању.

Да би се с времена на време могла промешати емулзија у котлу (II) путем ваздуха, отвара се вентил сигурности (31), поклопац (38) и вентил (20), а затвара се вентил (24) и (25) и ваздух се под притиском пушта из компресора преко цеви (19), вентила (20), цеви (21) и (22) у левак (3) одакле у виду млаза пролази кроз отворе (2) на дну котла и меша емулзију стварајући једно узбуркано кретање.

Нормалан рад би био са два котла: котла (I) за справљање цементне емулзије и котла (II) за инјектирање исте.

Котао (I) се изузетно употребљава и за справљање и за инјектирање.

Потребно би било конструисати један мали модел на коме би се проверио рад овакве једне машине пре него што се приступи изградњи прототипа.

Замишљено је да цела машина ради само са погоном компримираног ваздуха из компресора.

Јачина снаге компресора и димензије појединих делова одредиле би се прорачунима при разради детаљног пројекта и при изради прототипа.

## НАЗИВ КОНСТРУКТИВНИХ ДЕЛОВА

1. — Котао (I) за справљање емулзије

2. — Избушен део дна котла

3. — Левак

4. — Мотор

5. — Спољне коло мешалице

6. — Диск спољњег кола мешалице

7. — Унутрашње коло мешалице

8. — Диск унутрашњег кола мешалице

9. — Каишник

10. — Куглични лежаји

11. — Пуна осовина

12. — Цеваста осовина

13. — Пераје

14. — Погонски зупчаник

15. — Планетарни зупчаник

16. — Зупчаник са унутрашњим назубљењем

17. — Поклопац за зупчаник

18. — Завртањ

19. — Доводна цев за ваздух из компресора

20. — Вентил

21. — Доводна цев за ваздух из цеви (19).

22. — Доводна цев за ваздух из цеви (21) односно за испуштање мешавине у котао (II).

23. — Вентил

24. — Вентил за стварање надпритиска

25. — Вентил за испуштање мешавине

26. — Левак са херметичким поклопцем за убацивање воде и цемента у котао (I).

27. — Цев за спровод ваздуха из компресора када се жели надпритисак у котлу

28. — Поклопац котла (I) са дихтунгом за херметичко затварање

29. — Подметачи за дихтунг поклопаца.

30. — Манометар

31. — Вентил сигурности

32. — Одводна цев за колоидну цементну мешавину у котао (II) или у цев за инјектирање  
33. — Угаоници за ојачавање котла по обиму  
34. — Лимови у виду троугла  
35. — Угаоници за ојачавање поклопаца  
36. — Заштитни поклопац за мотор и куглични лежаји  
37. — Котао (II) за инјектирање готове цементне емулзије  
38. — Поклопац са дихтунгом за херметичко затварање котла (II).

Инж. Божидар ИЛИЋ

## Трогодишњи план за уређење путева I и II реда на територији Техничке секције за путеве у Нишу\*

Циљ овог предавања није да говорим о важности путева, јер се о тој теми много говорило и писало, већ је циљ да у кратким потезима изнесем програм радова и потребна финансиска средства за уређење путне мреже на територији бивше нишке области, односно на територији Техничке секције за путеве у Нишу.

Путна мрежа на територији Техничке секције за путеве у Нишу у дошем је стању и крајње је време да се приступи хитном уређењу

путева и оспособљавању истих за нормалан и безбедан саобраћај.

Територија Техничке секције за путеве у Нишу захвата подручје трију срезова: Ниш, Прокупље, Пирот у укупној површини од 7875 км<sup>2</sup> на којој живи 628.266 становника.

На овој територији налази се 477,902 км путева I и II реда о којима се стара Техничка секција за путеве у Нишу и 2254,703 км путева III и IV реда о којима се старају Народни одбори срезова и Народни одбори општина.

Путева I реда има 283,719 км од којих су:

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| а) са савременим коловозом (коцка, бетон, асфалт) | км 26,589  |
| б) са туцаничким коловозом                        | км 257,135 |

Путева II реда има 194,183 км од којих су:

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| а) са савременим коловозом (коцка)     | км 4,088   |
| б) са коловозом од турске кадрме       | км 1,037   |
| в) са туцаничким коловозом без подлоге | км 161,323 |
| г) са земљаним коловозом               | км 27,742  |

Свега км 194,183

У процентима изражено путева I и II реда са савременим коловозом има 6,40% или укупно километара 30,665.

Путева I и II реда са туцаничким коловозом система „шосе“ и „макадам“ има 87,8% или у километрима 419,495.

Путева I и II реда са земљаним коловозом у процентима има 5,80% или у км 27,742.

Ових 419.495 путева за туцаничким коловозом само се воде као пу-

\* Из предавања одржаног у Друштву за путеве НРС — Секције Ниш.

Анализа 16 — Ревир Буштрање, поткоп бр. 4, на 55-ом м од улаза, слој асфалтног кречњака дебљине 0,3 до 0,4 метра.

Анализа 17 — Ревир Буштрање, Живковићев поткоп кречњак, максимална проба са гомиле испред поткопа.

Анализа 18 — Ревир Буштрање, са гомиле на врху Сретиног брега изнад јаме бр. 3, асфалтни кречњак, максимална проба.

Анализа 19 — Ревир Буштрање, са гомиле на врху Сретиног брега изнад јаме бр. 3, асфалтни кречњак, средња проба.

Анализа 20 — Ревир Буштрање, Јастребачки поток, слој асфалтног пешчара дебљине 0,6 метра.

Анализа 21 — Ревир Буштрање, Јастребачки поток, нископ поред потока, слој дебљине 1 метар.

Анализа 22 — Ревир Буштрање, Петрушев Јаз, асфалтни кречњак, слој дебљине 0,4 до 0,5 метра.

Анализа 23 — Ревир Буштрање, Петрушев Јаз, слој асфалтног кречњака дебљине 0,5 метра.

Анализа 24 — Ревир Буштрање, Петрушев јаз, слој асфалтног кречњака дебљине 0,4 метра.

Анализа 25 — Ревир Буштрање, Петрушев јаз, асфалтни кречњак, максимална проба.

Анализа 26 — Ревир Буштрање, Карићев брег, слој асфалтног кречњака дебљине 0,8 до 1,2 метра.

Анализа 27 — Ревир Буштрање, Карићев брег, слој асфалтног кречњака дебљине 0,8 до 1,2 м, максимална проба.

Анализа 28 — Ревир Буштрање, Карићев брег, слој асфалтног пешчара дебљине 0,5 до 0,6 метра.

Анализа 29 — Ревир Жапско, поткоп бр. 1, средња проба са слоја који се протеже од улаза до 15-ог м, слој асфалтног кречњака дебљине 0,43 метра.

Анализа 30 — Ревир Доње Жапско, поткоп бр. 1, на 6-ом м од улаза, слој асфалтног кречњака дебљине 0,43 метра.

Анализа 31 — Ревир Доње Жапско, поткоп бр. 2, на 27-ом м од улаза, слој асфалтног пешчара дебљине 1,7 метра.

Анализа 32 — Ревир Доње Жапско, дневни коп, прво радилиште, слој асфалтног кречњака дебљине 0,4 метра.

Анализа 33 — Ревир Доње Жапско, дневни коп, прво радилиште, слој асфалтног кречњака, дебљине 1 метар.

Анализа 34 — Ревир Доње Жапско, дневни коп, прво радилиште, асфалтни кречњак дебљине 0,4, други слој.

Анализа 35 — Ревир Доње Жапско, дневни коп, друго радилиште, слој асфалтног кречњака дебљине 0,43 метра.

Анализа 36 — Ревир Доње Жапско, дневни коп код пута, слој асфалтног кречњака дебљине 0,5 метра.

Анализа 37 — Ревир Доње Жапско, поток Граданица, са леве стране на 500 м узводно од састава овог потока са потоком Лековице воде, слој асфалтног пешчара дужине 18 м. и дебљине 1 до 2 метра. Проба са почетка слоја.

Анализа 38 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета 1 метар узводно.

Анализа 39 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета 3 метра узводно.

Анализа 40 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета 6 метара узводно.

Анализа 41 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета 9 метара узводно.

Анализа 42 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета 10 метара узводно.

Анализа 43 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета 12 метара узводно.

Анализа 44 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета 15 метара узводно.

Анализа 45 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета 18 метара узводно.

Анализа 46 — Ревир Доње Жапско, исто као под ан. 37, само што је проба узета са другог подинског слоја асфалног пешчара.

Анализа 47 — Ревир Доње Жапско, поток Граданица, на 30 м низводно од слоја ан. 37 до 46, са десне стране потока, слој асфалтног кречњака дебљине 0,2 метра.

Анализа 48 — Ревир Доње Жапско, исто као код ан. 47, само што је проба узета 1 метар низводно.

Анализа 49 — Ревир Доње Жапско, поток Доњожапски, низводно од моста, 6 метара низводно од поточића који се улива у Доњожапски поток, слој асфалтног пешчара дебљине 0,2 до 0,3 метра.

Анализа 50 — Ревир Доње Жапско, поток Доњожапски, низводно од моста, код потока који се улива у Доњожапски поток, слој асфалтног кречњака дебљине 0,5 до 0,6 метра.

Анализа 51 — Ревир Доње Жапско, поток Доњожапски, низводно од моста, 7 метара узводно од поточића који се улива у Доњожапски поток, слој, асфалтног кречњака дебљине 0,6 до 0,7 метара.

Анализа 52 — Ревир Доње Жапско, поток Доњожапски, 30 метара низводно од моста, слој кречњака дебљине 2 метра.

Анализа 53 — Ревир Доње Жапско, поток Доњожапски, низводно од моста на неколико метара, слој

асфалтног кречњака дебљине 0,3 до 0,4 метра.

Анализа 54 — Ревир Доње Жапско, низводно од моста на неколико метара, Доњожапски поток, слој асфалтног пешчара.

Анализа 55 — Ревир Гоч, Јакупова њива, поред пута, слој асфалтног пешчара дебљине 4 до 5 метра.

Анализа 56 до 65 — Ревир Гоч, асфалтни пешчар.

### ИСПИТИВАЊЕ АСФАЛТНИХ СТЕНА

За познавање квалитета неког природног асфалта потребно је пре свега знати проценат битумена, а затим квалитет битумена којим је камени материјал импрегниран, односно који се налази у пукотинама стене.

#### I Проценат битумена

Проценат битумена је одређиван на тај начин што се 5 до 10 кг природног асфалта истуца и узима средња проба у количини од око 10 грама. Екстракција битумена из средње пробе природног асфалта се врши помоћу апарата по Sokshlet-у при чему као растварач служи хлороформ. Пошто екстрахирани битумен садржи и извесну количину минералних материја, одређује се пепео и, множењем количине пепела са фактуром, одреди количина минералних материја. Из количине екстрахираног битумена, количине минералних материја у битумену и узете количине природних асфалта израчунава се проценат битумена у природном асфалту, по формули:

$$\% = \frac{(a-b-cF)}{d} 100 \text{ при чему је:}$$

а — Тежина колбена после екстракције

б — Тежина колбена пре екстракције

с — Количина пепела

F — Фактор 1,8

d — Количина узетог природног асфалта за екстракцију.

## II Одређивање квалитета екстрахираног битумена

Да би имали увид у основне квалитете неког битумена морамо му знати тачку размекшавања по метода „прстена и куглице“ или Кремер-Сарнов-у, тачку кидања по Фрас-у, дубину продирања, растегљивост и евентуално проценат асфалтена.

Да би испитали те особине мора се претходно извршити екстракција битумена из природног асфалта.

Један килограм иситњене асфалтне стене ставља се у колбен од 3 литра и наспе бензолом, тако да овај прекрије слој асфалта за око 1 цм. Маса се добро промућка и пошто се сталожје честице минералних материја врши се декантирање раствора битумена у бензолу од агрегата. То се понавља све докле док бензол не постане безбојан. Пошто раствор битумена у бензолу садржи још увек извесну количину минералних материја, исте се морају отстранити таложењем и филтрирањем, или најбоље помоћу центрифуге. Ми смо радили помоћу континуелне центрифуге по Родел-у и Дерунгс-у, која има 8.000 обртаја у минути. После центрифугирања, предестилише се бензол и битумен греје у сушници на 120 до 150°C, до потпуног отпаривања бензола. На тај начин битумен је припремљен за испитивање.

Треба напоменути да се бензолом не екстрахирају карбени и карбеноиди, који се евентуално садрже у битумену. Међутим пошто асфалтне сене обично не садрже битан проценат ових састојака, а са друге стране ови састојци и ису од већег значаја, то би горња замјерка отпала.

Да би одредили квалитет екстрахираног битумена, одређене су следеће особине.

A) Тачка размекшавања по методи „Прстен и Куглица“ — (ПК).

Тачка размекшавања по методи П. К. је температура на којој битуменски слој, тачно одређених димензија и уз тачно одређене услове, под теретом челичне куглице сатндардне тежине и величине, постиже изврстан одређени степен деформације.

Тачке размекшавања по П. К. одређене су према стандардној методи прописаној у „Привременом југословенском стандарду — ЈУС 1956“.

Б) Тачка размекшавања по методи Кремер-Сарнов (К. С.).

Тачка размекшавања по методи К. С. је температура на којој стуб живе тачно одређених димензија, продира кроз слој битумена тачно одређених димензија, при тачно одређеним условима.

Тачке размекшавања по К. С. су одређене према стандардној методи прописаној у ДИН-1955 прописима.

В) Тачка кидања по Фрасу.

Тачка кидања по Фрас-у је температура на којој слој битумена

одређене дебљине прсне, ако се над тачно одређеним условима хлади и савија.

Тачке кидања по Фрас-у су одређене према стандардној методи прописаној у „Привременом југословенском стандарду ЈУС-1956“.

#### Г) Дубина продирања (пенетрација).

Дубина продирања је дубина, изражена у 1/10 мм, до које продира у извесну количину битумена игла тачно одређених димензија и под тачно одређеним условима. Испитивања се редовно врше на 25°C, за време од 5 сек., и са оптерећењем игле од 100 г.

Дубине продирања су одређене према стандардној методи прописаној у „Привременом југословенском стандарду ЈУС-1956“.

#### Д) Растегљивост (дуктилитет)

Растегљивост се мери дужином клица за коју се битумен може растегнути а да се не прекине према одређеним условима. Дуктилитет се одређује дуктилометром према Доу.

Растегљивост екстрахираних битумена је одређена према стандардној методи прописаној у „Привременом југословенском стандарду ЈУС-1956“.

#### Ђ) Проценат асфалтена.

Битумен се може помоћу селективних растварача разложити у компоненте, које се међусобно раздвајају, између осталог и по својој растворљивости, односно нерастворљивости у појединим органским растварачима.

Асфалтени су оне компоненте битумена које су растворљиве у угљендисулфиду, бензолу и хлоро-

форму а нерастворљиве у нормал-бензину. Пошто свака врста бензина према величини молекула угљоводоника, односно према температурном опсегу у коме кључају његове фракције, различито делује, односно раствара битумен, мора се увек тачно назначити којом врстом растварача се ради. Ми смо радили нормал-бензином са тачком кључања 65 до 95°C.

Измери се око 2 грама битумена у тиквици и дода 50 ццм нормал-мал-бензина и проба се тресе неколико минута. Колбен се остави у нагнутом положају 24 часа и то у замраченом простору. После 24 часа раствор малтена у нормал-бензину се пажљиво декантира у гуч ИБ Г4, који је пре тога грејан у сушници на 110° охлађен у ексикатору и мерен. Затим се раствор филтрира помоћу вакуума. Талог асфалтена (остали нерастворени састојци као евентуално карбени и карбеноиди, нису присутни пошто се екстракција битумена из асфалта вршила бензолом) испира се нормал-бензином, декантира и на крају се у гуч пребаци цео талог и пажљиво испира. При томе треба пазити да асфалтени у гучу за време испирања стално буду прекривени минималном количином нормал-бензина.

На крају се пусти јак вакуум да се талог асфалтена осуши, гуч се пребаци у сушницу, греје на 110°C, хлади и мери.

На тај се начин из количине асфалтена и узетог битумена одреди проценат асфалтена у битумену.

Проценти као и квалитети екстрахираних битумена из природног асфалта из Врањског басена дати су у следећим табелама:

|            | Проценат битумена у при-<br>родним асфалтима | Тачка размекшавања по<br>КС екстрахираног би-<br>тумена | Тачка размекшавања по<br>ПК екстрахир. битумена | Тачка киданја по Фрасу<br>екстрахираног битумена | Дубина продирања<br>екстрахираног битумена | Растегљивост у цм<br>екстрахираног битумена | Проценат асфалтена у<br>екстрахираном битумену |
|------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Анализа 1  | 2.0%                                         | 22°C                                                    | 31°C                                            | -16°C                                            | —                                          | —                                           | 1.2%                                           |
| Анализа 2  | 1.25%                                        | 37°C                                                    | —                                               | -6°C                                             | —                                          | —                                           | 4.5%                                           |
| Анализа 3  | 0.47%                                        | —                                                       | —                                               | —                                                | —                                          | —                                           | —                                              |
| Анализа 4  | 1.80%                                        | 102°C                                                   | 117°C                                           | >20°C                                            | —                                          | —                                           | 39.6%                                          |
| Анализа 5  | 1.2%                                         | 22°C                                                    | —                                               | -17°C                                            | —                                          | —                                           | 1.2%                                           |
| Анализа 6  | 1.8%                                         | 35°C                                                    | —                                               | -10°C                                            | —                                          | —                                           | 3.9%                                           |
| Анализа 7  | 3.8%                                         | 60°C                                                    | 72°C                                            | -4°C                                             | —                                          | —                                           | 18.0%                                          |
| Анализа 8  | 2.85%                                        | 62°C                                                    | 78°C                                            | 6°C                                              | —                                          | —                                           | 18.2%                                          |
| Анализа 9  | 1.25%                                        | —                                                       | —                                               | —                                                | —                                          | —                                           | —                                              |
| Анализа 10 | 1.55%                                        | 68°C                                                    | 83°C                                            | 13°C                                             | —                                          | —                                           | 27.0%                                          |
| Анализа 11 | 1.9%                                         | 70°C                                                    | 85°C                                            | 7°C                                              | —                                          | —                                           | 26.5%                                          |
| Анализа 12 | 1.53%                                        | 28°C                                                    | —                                               | -12°C                                            | —                                          | —                                           | 2.0%                                           |
| Анализа 13 | 2.25%                                        | 31°C                                                    | —                                               | -11°C                                            | —                                          | —                                           | 3.6%                                           |
| Анализа 14 | 3.0%                                         | 78°C                                                    | 94°C                                            | 11°C                                             | —                                          | —                                           | 28.2%                                          |
| Анализа 15 | 1.2%                                         | —                                                       | —                                               | —                                                | —                                          | —                                           | —                                              |
| Анализа 16 | 3.25%                                        | 80°C                                                    | 95°C                                            | 16°C                                             | —                                          | —                                           | 28.3%                                          |
| Анализа 17 | 6.65%                                        | 92°C                                                    | 111°C                                           | 17°C                                             | 4                                          | 1                                           | 36.0%                                          |
| Анализа 18 | 8.0%                                         | 83°C                                                    | 102°C                                           | 17°C                                             | 14                                         | 5                                           | 35.6%                                          |
| Анализа 19 | 4.15%                                        | 115°C                                                   | 135°C                                           | >20°C                                            | —                                          | —                                           | 47.8%                                          |
| Анализа 20 | 4.15%                                        | 64°C                                                    | 80°C                                            | 8°C                                              | 15                                         | 8                                           | 26.1%                                          |
| Анализа 21 | 5.2%                                         | 124°C                                                   | 150°C                                           | >20°C                                            | —                                          | —                                           | 65.5%                                          |
| Анализа 22 | 5.23%                                        | 69°C                                                    | 85°C                                            | 6°C                                              | —                                          | —                                           | 27.0%                                          |
| Анализа 23 | 2.75%                                        | 52°C                                                    | 66°C                                            | -1°C                                             | —                                          | —                                           | 15.6%                                          |
| Анализа 24 | 7.0%                                         | 64°C                                                    | 80°C                                            | 7°C                                              | 22                                         | 8                                           | 25.9%                                          |
| Анализа 25 | 10.8%                                        | 41°C                                                    | 55°C                                            | -5°C                                             | 91                                         | 19                                          | 13.3%                                          |
| Анализа 26 | 2.42%                                        | 102°C                                                   | 122°C                                           | >20°C                                            | —                                          | —                                           | —                                              |
| Анализа 27 | 13.0%                                        | 130°C                                                   | 156°C                                           | >20°C                                            | —                                          | —                                           | 83.2%                                          |
| Анализа 28 | 4, 3%                                        | 128°C                                                   | 154°C                                           | >20°C                                            | —                                          | —                                           | 78.1%                                          |
| Анализа 29 | 7.85%                                        | 109°C                                                   | 124°C                                           | >20°C                                            | 6                                          | 0                                           | 44.6%                                          |
| Анализа 30 | 6.75%                                        | 114°C                                                   | 127°C                                           | >20°C                                            | 0                                          | 0                                           | —                                              |
| Анализа 31 | 4.85%                                        | 102°C                                                   | 119°C                                           | >20°C                                            | —                                          | —                                           | 49.1%                                          |
| Анализа 32 | 4.6%                                         | 130°C                                                   | 150°C                                           | >20°C                                            | 0                                          | 0                                           | 70.4%                                          |
| Анализа 33 | 5.1%                                         | 112°C                                                   | 125°C                                           | >20°C                                            | 2                                          | 0                                           | —                                              |
| Анализа 34 | 8.0%                                         | 98°C                                                    | 113°C                                           | >20°C                                            | 0                                          | 0.3                                         | 48.1%                                          |
| Анализа 35 | 6.2%                                         | 103°C                                                   | 119°C                                           | >20°C                                            | 2                                          | 0                                           | —                                              |
| Анализа 36 | 5.5%                                         | 134°C                                                   | 150°C                                           | >20°C                                            | 1                                          | 0                                           | 79.6%                                          |
| Анализа 37 | 5.7%                                         | 124°C                                                   | 138°C                                           | >20°C                                            | 4                                          | 0                                           | 55.6%                                          |
| Анализа 38 | 5.25%                                        | 130°C                                                   | 150°C                                           | >20°C                                            | 1                                          | 0                                           | 76.2%                                          |

|            | Проценат битумена у природним асфалтима | Тачка размекшавања по КС екстрахираног битумена | Тачка размекшавања по ПК екстрахир. битумена | Тачка кривања по Фрасу екстрахираног битумена | Дубина продирања екстрахираног битумена | Растегљивост у цм екстрахираног битумена | Проценат асфалтена у екстрахираном битумену |
|------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Анализа 39 | 4.54%                                   | 126°C                                           | 141°C                                        | >20°C                                         | 6                                       | 0                                        | 67.2%                                       |
| Анализа 40 | 4.75%                                   | 125°C                                           | 140°C                                        | >20°C                                         | 5                                       | 0                                        | 61.8%                                       |
| Анализа 41 | 4.65%                                   | 118°C                                           | 130°C                                        | >20°C                                         | 5                                       | 0                                        | 54.8%                                       |
| Анализа 42 | 5.25%                                   | 109°C                                           | 125°C                                        | >20°C                                         | 5                                       | 0                                        | —                                           |
| Анализа 43 | 4.12%                                   | 102°C                                           | 114°C                                        | >20°C                                         | 7                                       | 0.4                                      | 42.2%                                       |
| Анализа 44 | 4.6%                                    | 96°C                                            | 110°C                                        | 16°C                                          | 8                                       | 0.3                                      | —                                           |
| Анализа 45 | 4.28%                                   | 111°C                                           | 125°C                                        | >20°C                                         | 8                                       | —                                        | 45.2%                                       |
| Анализа 46 | 4.12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>        | 112°C                                           | 125°C                                        | >20°C                                         | 7                                       | 0.6                                      | 46.5%                                       |
| Анализа 47 | 5.85 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>        | 79°C                                            | 91°C                                         | 16°C                                          | 8                                       | 1                                        | 22.1%                                       |
| Анализа 48 | 7.2%                                    | 82°C                                            | 95°C                                         | 19°C                                          | 5                                       | 0.5                                      | 21 %                                        |
| Анализа 49 | 4.37%                                   | 58°C                                            | 72°C                                         | 2°C                                           | 14                                      | 13.5                                     | 7.6%                                        |
| Анализа 50 | 2.9%                                    | 75°C                                            | 88°C                                         | 12°C                                          | —                                       | —                                        | 26%                                         |
| Анализа 51 | 2.77%                                   | 108°C                                           | 108°C                                        | >20°C                                         | —                                       | —                                        | 43.6%                                       |
| Анализа 52 | 0.81%                                   | 84°C                                            | 96°C                                         | >20°C                                         | —                                       | —                                        | 25.8%                                       |
| Анализа 53 | 2.47%                                   | 95°C                                            | 110°C                                        | >20°C                                         | 5                                       | 0.5                                      | 37.5%                                       |
| Анализа 54 | 6.2%                                    | 50°C                                            | 63°C                                         | -7°C                                          | 76                                      | >100                                     | 6.5%                                        |
| Анализа 55 | 4.16%                                   | 12°C                                            | 19°C                                         | -20°C                                         | >100                                    | —                                        | 0.4%                                        |

## Анализе 56 до 65

проценат битумена, а квалитет битумена је одређиван из средње пробе мешаниве анализа 56 — 65.

Пошто су то средње пробе са једног налазишта, одређиван је само

| Анализа | Проценат битумена | Анализа | Проценат битумена |
|---------|-------------------|---------|-------------------|
| 56      | 2.4%              | 61      | 2.25%             |
| 57      | 2.65%             | 62      | 2.2%              |
| 58      | 0.55%             | 63      | 2.8%              |
| 59      | 2.45%             | 64      | 2.7%              |
| 60      | 2.26%             | 65      | 2.6%              |

Особите средње пробе екстрахираних битумена су:

- 1) Тачка размекшавања по К. С. — — — 21°C
- 2) Тачка размекшавања по П. К. — — — 30°C

Како би дошли још ближе решењу питања о квалитету битумена којим су импрегнисани природни асфалти, извршена су и испитивања зависности дуктилитета и пенетрације од температуре, тј. одређене су вредности на различитим температурама од  $0^{\circ}\text{C}$  до  $35^{\circ}\text{C}$ .

За горња испитивања изабрано је неколико карактеристичних битумена екстрахираних из природних асфалта из Буштрања и Доњег Жапског, а за упоређење узета су и два дестилисана битумена из Рафинерије у Ријеци, пореклом — Ирак.

Испитивање промене дуктилитета са температуром извршено је код следећих битумена:

1) Екстрахиран битумен из природног асфалта ан. 25

2) Екстрахиран битумен из природног асфалта ан. 49

3) Екстрахиран битумен из природног асфалта ан. 20

4) Дестилисан битумен пореклом Ирак, КС 30

5) Дестилисан битумен пореклом Ирак, КС 50.

Испитивања су дала следеће резултате:

|                                    | екст. битумени из прир. асф. |         |        | дестил. битум. |         |
|------------------------------------|------------------------------|---------|--------|----------------|---------|
|                                    | ан 25                        | ан 49   | ан 20  | КС 30          | КС 50   |
| Дуктилитет на $0^{\circ}\text{C}$  | 2.5 цм.                      | 3.5 цм. | 2 цм.  | —              | —       |
| Дуктилитет на $10^{\circ}\text{C}$ | 10 цм.                       | —       | —      | 1 цм.          | —       |
| Дуктилитет на $15^{\circ}\text{C}$ | —                            | 11 цм.  | 7 цм.  | 9 цм.          | 3 цм.   |
| Дуктилитет на $20^{\circ}\text{C}$ | —                            | —       | —      | 22 цм.         | 15 цм.  |
| Дуктилитет на $25^{\circ}\text{C}$ | 19 цм.                       | 14 цм.  | 8 цм.  | 80 цм.         | 28 цм.  |
| Дуктилитет на $30^{\circ}\text{C}$ | 23 цм.                       | 18 цм.  | —      | 100 цм.        | 60 цм.  |
| Дуктилитет на $35^{\circ}\text{C}$ | 32 цм.                       | 20 цм.  | 13 цм. | 100 цм.        | 100 цм. |

Испитивање промена пенетрације са температуром извршено је код следећих битумена:

1) Екстрахиран битумен из природног асфалта ан. 25

2) Екстрахиран битумен из природног асфалта ан. 49

3) Дестилисан битумен пореклом „Ирак“ КС 30

4) Дестилисан битумен пореклом „Ирак“ КС 55.

Испитивања су дала следеће резултате:

|                                     | екстр. битумени из прир. асфалта |       | дестилисани битумени |       |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------|----------------------|-------|
|                                     | ан 25                            | ан 49 | КС 30                | КС 55 |
| Пенетрација на $0^{\circ}\text{C}$  | 9                                | 2.5   | 5                    | —     |
| Пенетрација на $5^{\circ}\text{C}$  | —                                | —     | 7.5                  | —     |
| Пенетрација на $10^{\circ}\text{C}$ | 22                               | 5     | —                    | 2.5   |
| Пенетрација на $15^{\circ}\text{C}$ | 34                               | 7     | 36                   | 3.5   |
| Пенетрација на $25^{\circ}\text{C}$ | 91                               | 14    | 120                  | 8     |

Приликом евентуалне употребе природних асфалта, исти ће бити

мешан и са дестилисаним битуменима, те смо испитали и квалитете

и особине такве једне мешавине са различитим процентним саставом дестилисаног и природног екстрахираног битумена.

Пошто је налазиште у Доњем Жапском, поред потока Граданице

хомогено по свом саставу, а резерве природног асфалта су знатне и већ се експлоатишу то је узета смеша екстрахираних битумена ан. 37 до 46 која има следеће особине:

- |                             |    |   |   |   |       |
|-----------------------------|----|---|---|---|-------|
| 1) Тачка размекшавања по    | ПК | — | — | — | 124°C |
| 2) Тачка кидања по Фрас-у   | —  | — | — | — | 20°C  |
| 3) Дубина продирања на 25°C | —  | — | — | — | 7     |
| 4) Дуктилитет на 25°C       | —  | — | — | — | 0 цм. |

Тај екстрахиран битумен је мешан са дестилираним битуменом

КС-25 пореклом „Ирак“ који има следеће особине:

- |                             |    |   |   |   |               |
|-----------------------------|----|---|---|---|---------------|
| 1) Тачка размекшавања по    | ПК | — | — | — | 40°C          |
| 2) Тачка кидања по Фрас-у   | —  | — | — | — | —12°C         |
| 3) Дубина продирања на 25°C | —  | — | — | — | 145           |
| 4) Дуктилитет на 25°C       | —  | — | — | — | преко 100 цм. |

Испитане су мешавине са 5%, 10%, 20%, 40% и 60% екстрахираног битумена и остатком дестили-

саног битумена и добивене су следеће вредности:

| Однос               | Однос: екстрахиран бит. / дестилисан бит. |        |        |       |       |       |       |
|---------------------|-------------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
|                     | 0/100                                     | 5/95   | 10/90  | 20/80 | 40/60 | 60/40 | 100/0 |
| Тачка разм. по ПК   | 40°C                                      | 45°C   | 49°C   | 57°C  | 75°C  | 90°C  | 124°C |
| Тачка кидања (Фрас) | —12°C                                     | —6°C   | —4°C   | 3°C   | 11°C  | 15°C  | —     |
| Дубина продирања    | 145                                       | 95     | 80     | 50    | 22    | 12    | 7     |
| Екстегљивост        | 100 см                                    | 100 см | 100 см | 37 см | 7 см  |       |       |

Разматрања резултата испитивања, као и закључци који се могу на

основу њих извести биће приказани у делу III овог рада.

Др. инж. Васа ПОПОВИЋ

## Искуства са аутопутева у Немачкој

Изградња аутопута Београд — Скопље, као и других путева који су у пројекту у идућим наредним годинама, предвиђа разноврсне коловозе, па вероватно и од бетона. И поред искустава, који су наши стручњаци стекли приликом изградње аутопута Београд—Загреб, Загреб — Љубљана, као и раније Београд — Нови Сад — Хоргош неће бити на одмет, шта више биће веома корисно — бар по моме мишљењу — упознати их и са искуствима твораца аутопута у Европи, са искуствима Немаца. Познато је, да је изградња великих аутопутева у Немачкој отпочела 1934 године и прекинута је 1942 године, а тек је настављена 1953 године. Израђени бетонски коловози од тог времена па закључно до 1954 године издржали су огромни ратни саобраћај свију могућих врста моторних возила, почев возилима са гуменим точковима, па закључно са тешким гусеничарима и најтежим тенковима. Дејство таквог саобраћаја сређено је у запажањима Др. Инж. Е. В. Гернера, које у изводу наводим.

### 1) Мрежа аутопутева

Постоји нарочита група путева класе даљног промета, а то су аутопутеви. Основна одлика ових путева је: да нема нигде укрштања у нивоу, а да има две и више

саобраћајних трака од по 7,5 метара ширине, одвојене зеленим појасом ширине 4 м. Планирана мрежа аутопутева у Немачкој у 1934 год. износила је 6.800 км, а до 1942 год. завршено је 3870 км и то 54% у Западној и 36% у Источној Немачкој.

Аутопут игра врло важну улогу у саобраћају како у теретном, тако и путничком. Није потребно нарочито истицати предност аутопутева у привредном погледу. За довршење мреже аутопутева израђен је програм 1952 године од стране Министарства саобраћаја Западне Немачке, по коме прва етапа предвиђа изградњу 550 км, са укупним трошковима од 1 милијарде и 280 милиона марака и друга од 800 км, са трошковима од 2,000.000.000.— динара.

Овај програм није само жеља инжењера, већ је то привредна нужност која произилази из повећаног моторног саобраћаја, у циљу безбедности самог саобраћаја. Најважнији правац који треба у првом реду изградити јесте Франкфурт — Келн — Хале, који за саобраћај претставља скраћење од 60 километара.

### 2) Саобраћајна сигурност на путевима

За даље грађење аутопутева говори пораст нестретних случајева на савезним и земаљским путевима

на. Број саобраћајних удеса сведен на километар пута на аутопутевима је мањи. Дер из Дирекције путева у ХанOVERу упоредио је број саобраћајних удеса на једном савезном и аутопуту, који су на једној деоници од 50 км имали исто саобраћајно оптерећење, одно-

сно густину саобраћаја: 13% моторних точкава, 55% путничких и 32% теретних возила. У 6.000 случајева за време од 1 јула 1951 године до 30 јуна 1952 године тј. за годину дана било је по км пута несрећних удеса на:

|               | Удеса | Мртвих | Озлеђених | Штета на возилима |
|---------------|-------|--------|-----------|-------------------|
| Аутопуту      | 1,94  | 0,09   | 1,22      | 1,07              |
| Савезном путу | 4,66  | 0,15   | 3,00      | 2,84              |

Из овога је јасно, да је само 40% саобраћајних несрећа на аутопутевима од онога што их има на савезном путу.

Моч је вршио осматрања на аутопуту Минхен — Улм и Минхен

— Салцбург. Број забележених возила на тим путевима варирао је за 24 часа од 1000 — 26.000 возила. Он је изнео, да је од 1. јануара 1949 године даље било саобраћајних удеса по км у Баварској:

| Права аутопута     | Просечна густина саобраћаја за 24 час. | Удеси |
|--------------------|----------------------------------------|-------|
| Минхен — Улм       | 4.500                                  | 1,14  |
| Минхен — Салцбург  | 3.460                                  | 0,85  |
| Минхен — Инголштат | 3.050                                  | 0,85  |

Према званичним подацима проценат несрећних случајева износи на земалским путевима по км 1,35. При томе треба имати на уму, да је густина саобраћаја шест пута мања од саобраћаја на аутопутевима.

Специјалним законским прописима смањује се број несрећних удеса и то: забраном возила, чија је

брзина мања од 40 км/ч и одређеним специјалним местима за паркирање возила, као и забрана претицања возилима са приколицама.

### 3) Трасирање путева

Изградња аутопутева пружио је могућност инжењерима — путарима, да примене савремени начин

трасирања. Прописане су нормалije граничних вредности: успона, хоризонталних и вертикалних кривина. Примена просторне перспективе за трасирање путева према Рантке-у и Лоренцу дозвољава прилагођавање, односно уклапање пута у пејсаж.

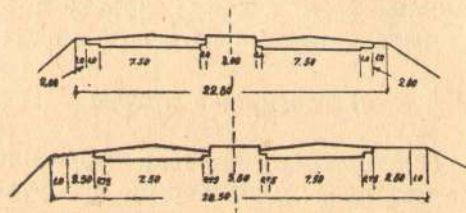
Данашње трасирање разликује се од ранијег још и по мотиву, који је дириговао градњу аутопутева. Аутопутеви су намењени првенствено путничком саобраћају, док је теретни саобраћај био у другом плану. У вези са тим дозвољавали су велике успоне и друго. За теретна возила ово је било неугодно и опасно.

На појединим правцима аутопутева збир успона је већи него на земаљским. На делу аутопута Калсруе — Улм на дужини од 165 км и земаљском путу Б-10 између Бруксала и Улма, који иде готово паралелно са аутопутем, теретна возила радије иду земаљским путем бр. 10, него аутопутем.

#### 4) Израда попречних профила коловоза

О ширини попречних профила пута много се дискутовало. Констатовано је, да уколико је зелени појас између коловоза шири, утолико је мања опасност од засењавања очију возача; а сигурнији је саобраћај, ако су банке шире.

Слике показују попречне пресеке аутопутева, који су се у пракси показали као добри за безбедност саобраћаја:



#### 5) Места за снабдевање погонским материјалом

Препоручљиво је, према садашњем саобраћају, предвидети на сваких 30 км једну сервисну станицу — пумпну станицу. Поред овога на сваких 3 — 4 км треба поставити телефоне, на простору у средини зелене траке између коловоза.

#### 6) Саобраћај у 1934 и 1935 години

Нешто око 90% постојећих аутопутева у Немачкој израђено је са бетонским коловозом. На састанку градитеља путева у 1953 год. др. Гунде дао је кратак извештај о постојаности овог коловоза: „бетонски коловози до сада су се добро одржали, не узимајући у обзир оштећења, која су се манифестовала у вишим или мањим пукотинама, слегањима на ивицама и оштећењима на спојницама. Узрок овим појавама лежи углавном у недовољном сабијању и слегању постелице, а углавном као последица повећаног саобраћајног напрезања“.

Коловози су под стално повећаваном саобраћају већ 12 — 18 година. Кад су пројектовани аутопутеви 1934 године, пројектанти су у првом реду узимали у обзир брзину возила и рачунали су елементе са брзином у равници 160 км/х. У то време није се предвиђао пораст тешког моторног саобраћаја.

Највеће дозвољено осовинско оптерећење било је: 1934 г. — 7,4 1937 г. — 8,0; 1950 г. — 10,5 и 1951 г. — 10,0 тона.

Последњи прописи осовинског оптерећења из 1953 год. остали су непромењени тј. 10,0 тона.

Поред осовинског оптерећења утицао је проценат тешког моторног саобраћаја у односу на целокупни саобраћај. Овај проценат у 1938 години са возилима преко 4

тоне носивости био је 6,5%, док се 1953 год. попео на 11,6.

Промена саобраћајне структуре види се из следеће табле:

| Година | Возила<br>теретна | Возила<br>путничка | Однос |
|--------|-------------------|--------------------|-------|
| 1936   | 200.000           | 800.000            | 1:4   |
| 1953   | 530.000           | 1,100.000          | 1:2   |

Друга разлика, која у 1934 години није била у тој мери предвиђена, јесте брзина теретних возила, која је у то време била мала; док се сада брзина пење на 80 км/ч. При таквој брзини неравнине коловоза проузрокују велико ударно дејство.

Из ових разлога, тешки моторни саобраћај излаже озбиљној проби слаба места у коловозу.

Код путева, који су на исти начин грађени, са истим локалним условима појављује се велика разлика у њиховој саобраћајној способности — а те разлике су последица углавном дејства тешког моторног саобраћаја.

Аутопутеви су углавном у бољем стању на територијама где нема тешке индустрије; као у Баварској или ХанOVERу, где је проценат тешког саобраћаја знатно мањи.

Пошто је тешки моторни саобраћај од битне важности за одређивање коловоза; бројање саобраћаја има мало утицаја на то одређивање, јер оно не даје стварне вредности у проценту саобраћајног оптерећења. Велике пробе које је извршила Америка у Мариленду показале су, с друге стране, како се може срачунати век трајања бетонских коловоза.

#### 7) Дебљина коловоза код аутопутева

Уобичајена дебљина коловоза на немачким аутопутевима износи 22,5 цм, а максимално 25 цм на високим насипима. По уверењу Др. Гернера дебљина није рачунски срачуната. Димензионирање базира на искуству стеченом при грађењу бетонских коловоза у 1934 год. Математички прорачуни служе зато, да оправдају искуства.

#### 8) Сабијање постелице и носиве конструкције

Нарочиту важност при грађењу бетонских путева претставља питање сабијања доњег слоја и носиве конструкције. Пре свега зато, што дебљина коловозног застоја треба да остане непромењена. Баш због тога, нарочито је пажња обраћена на сабијање насипа а с обзиром, да се није могло оставити природном сабијању због брзине радова. С тога је потпуно оправдано Спаркес-ово тврђење: „Да је у толико добар коловоз, уколико је доњи строј више стабилизван“.

Искуство са аутопутева показало је, да се носивост доњег строја и носиве контрукције мора увек поправљати.

Многа оштећења су настала, што су угрожени тешким саобраћајем зоне смрзавања. Имали смо на ободима плоча вертикална померања. Стварају се прагови, који нарасту, до 5 цм, ако се благовремено не интервенише. Чим се створе прагови интензитет саобраћаја се смањује. У овоме лежи тежак проблем, чије решење је веома скупо.

Углавном постоје три главна разлога који омогућавају стварање прагова на коловозу:

Прво, мало или недовољно сабијање слојева састављеног из гранулираног материјала.

Друго, недостајање анкеровања нна дилатационим фугама, и

Треће, недовољно затварање спојница — фуга.

Ад. 1 При грађењу аутопутева делимично је примењивано вибрационо сабијање. Међутим, данас је, с обзиром на дејство саобраћаја, најбоље и најчешће се примењује вибрационо сабијање.

Ад 2 Мере за спречавање прагова код спојница је постављање анкера. Услед оскудице у челику има извесних деоница без анкера. Има појединих случајева, да је наступио услед корозије после 15 година потпун слом. Потребно је анкере од воде изоловати. Премаз на анкеру мора ићи преко спојнице, да би се избегло оштећење. Анкери су грађени дебљине 16 мм, а требало их је градити 22 — 26 мм.

Ад. 3 У циљу избегавања неравнина потребно је боље одржавање. За време рата спојнице нису заливане. Вода је нашла пут да кроз спојнице продре у носиву конструкцију, у зону смрзавања. Приликом дизања појединих бетонских поља наилазило се на велике шупљине. Метода дизања плоча помоћу дизалица и гвозде-

них носача напуштена је, а у Хесену је примењено издизање помоћу „Прес пумпе“, под притиском од 6 атмосфера. У Виртенбергу је уместо зрака употребљен притисак уља. Материјал, којим се шупљине пуне, је суви песак 1 — 3 мм, који се сабија под притиском од 6 атм.

### 9. Отстојање спојница

Отстојање спојница на аутопуту лежи између 10 и 15 метара. За дужину плоче је од утицаја појава пукотина. За бетонске путеве било би најбоље, кад не би биле уопште просторне спојнице. На пробним деоницама рађене су дилатационе фуге на 150 и више метара. Како се понашају дуге плоче — показује искуство Американца на пробним деоницама у Илиноису, где су дилатационе фуге на 1200 м, у Њу-Џерси-у 1800 м, у Калифорнији 1700 м.

У Немачкој су изведене код Вирхајма пробне деонице од 400 м дужине (бетонско поље). Арматура се састоји од жичане мреже. Количина челика варира од 0,3 до 0,8% у подужном правцу, или у килограмима изражено 7 — 13 кг/м<sup>2</sup>. Деонице су добиле пукотине, што се и очекивало. Поједине пукотине су се даље шириле, док су се извесне опет затварале, а ово се није очекивало. Континуирано армирање дугих плоча није показало никакво преимућство испред оног нормалног извођења.

На ком отстојању треба постављати спојнице руководиоц Одељења за путеве Савезно Министарства саобраћаја изјавио је:

Искуство које смо стекли за ових последњих 15 година јаког саобраћаја — нарочито тешког моторног саобраћаја — указује нам, да уместо раније дужине плоча од

10, 15 или 20 м код добро стабилизиране носеће конструкције убудуће буде 50 — 60 м које би са две привидне и подужне спојнице требале бити усечене у чврсти бетон, да би се постигла подједнака ширина спојница. Примена већих дужина од 100 м. показала се на опитној деоници код Верхајма негодесна“.

#### 10) Узроци пукотина

У години 1935 израђене су у Штутгарту опитне деонице са дебелином коловоза од 15, 18, 20 и 25 цм, на земљаној подлози, преко које је био разасрт слој песка дебелине 5 или 15 цм. Поједине плоче су постављене преко бетонских прагова на спојницама. Анкери нису употребљавани. Чврстоћа на притисак износила је после 28 дана  $C=385-540$  кг/цм<sup>2</sup>. Чврстоћа на бушење варијала је између 425 до 600 кгр/цм<sup>2</sup>. Пукотине су снимљене 1939, 1940 и 1951 године. При овој уочене су три врсте пукотина; испод 1,0 мм, од 0,1 — 0,5 мм и преко 0,5 мм. Брижљивим студирањем пукотина видело се да плоче дебеле 15 и 25 цм имају најмање пукотина. Међутим, добро одржане тање плоче су се одржале само благодаречи повољним температурним напрезањима. На аутопуту Франкфурт — Дармштад код Лангела постоји деоница са дебелином коловоза 15 цм која се врло добро одржала и ни у чему се не разликује од суседног коловоза дебелине 22,5 цм.

Једно изванредно драгоцено и обилно испитивање одкуда су дошле пукотине, извршило је за време рата Дитрих, дајући фотографске снимке пукотина на дужини око 2.400 км. источне зоне.

Помоћу Управе за путеве сакупљени су сви најважнији подаци за сваки отсек аутопута: успони, кривине, положај градилишта и укрштање путева, пољопривредна класификација терена кроз који иде пут, геолошки подаци, име предузећа које је радове изводило, творница цемента, која је испоручивала цемент, година грађења, положај плоча у пресеку, у насипу или у засеку, број пукотина и број сломљених плоча.

Дати су пет узрока прскања коловоза:

Особина терена, армирање, врста цемента, максимално напрезање и дужина поља плоча.

#### 11) Путеви од преднапрегнутог бетона

После дуге дискусије стручњака за путеве израђене су у Немачкој пробне деонице са коловозом од преднапрегнутог бетона на земаљском путу код Мергелстетен-а. Опитна поља су дуга 120 м. Примењена су два различита система преднапрезања:

По начину предузећа Вајс и Фрајтаг са дијагоналним укрштеним затежујућим челиком, и пресеком у средини 15 цм дебелине повећавајући дебелину према крајевима до 20 цм.

И други по начину предузећа Лудвиг Бауер, где су поља једнако дебела 15 цм. Затезајући челик иде паралелно са осовином пута. Преднапрезање је у попречном правцу знатно мање. Деонице су изведене 1953 године.

#### 12) Избор цемента

Цементи употребљени за изградњу аутопутева морају имати осо-

бине изнад оних прописаних нормама Дин. 1.164.—

Од врло велике је важности било да се цемент доброт и уједначеног квалитета испоручује, тако да феротриоксид буде већи по садржини од алкалијум и магнезијум триоксида. За финоћу брашна важио је принцип да буде најмање 5% брашна кроз сито 0,07. При температури од 35°C цемент није смео везати после једног сата. Извесна колебања је показивао у погледу чврстоће, али ипак имао је после 7 дана најмању допуштену чврстину. У циљу добијања већег круга испоручиоца цемента рађене су специјалне пробне деонице. У 1937 години пробани су цемента на 18 деоница из разних творница цемента, у близини Берлина. Дитрих је извршио испитивање ових деоница 1949 године.

Према опитима који су вршени са 28 различитих цемента на аутопуту Штутгарт — Хановер показало се, да цементи из високих пећи и челични портлант цементи дају исто тако добре резултате.

Испитивања пробних деоница служе у циљу разјашњења везе између нагиба путева и особина цемента. О томе постоје различита мишљења. Ипак је преовладало мишљење да су изабрани цементи одговорили при грађењу аутопутева. Цементи који имају релативно већу количину  $Al_2O_3$  и  $MgO$  морају се пажљиво примењивати.

### 13) Површинске особине.

Површине бетонских коловоза нису задавале никакве бригае. Површина је остала храпава. Светла боја коловоза врло добро делује за ноћна путовања. Сунчани рефлекси лети нису у тој мери запажени, као што је то случај у Америци,

због чега су принуђени додавати бетонској маси мрку боју. Бојење коловоза познато је и у Немачкој при чему се додаје црни гвоздени оксид или чађ, при изради абајућег слоја — горњег.

На извесним пољима бетонског коловоза горњи абајући слој остао је непромењен, док има поља на којима је са бачана за време зиме, та поља су претрпела извесна оштећења, па чак и разарања. Ипак и поред тога, да би се обезбедио саобраћај по леду и снегу разастирана је са ризикујући при томе чак и разарање коловоза. Из свега се развила студија која омогућава употребу соли а да коловоз не буде оштећен. Употребљавана је кухињска со 50 — 100 кг/м<sup>2</sup> ради топљења леда. Покушаји премаза површине коловоза са уљано-бензинском мешавином нису дали задовољавајуће резултате, док су се ваздушно-порни додаци показали као добри. Овим додатком постиже се Микро-порске запремине у бетону од 3 — 4%. Веће количине нису потребне јер делују негативно на чврстину бетона.

Поставља се тежак проблем, шта треба радити са разорним површинама. Путне Управе су се задовољавале крпљењем са терисаним агрегатима, а у последње време поједина мања оштећења поправљана су помоћу торкретирања емулзијом.

Додатак поливинилацетата (бетон-емулзија) у води 1:1 показало је се као добро средство лепљења, површина мора бити брижљиво очишћена.

### 14) Начин грађења последњих година

У Немачкој је годишње грађено око 1000 км аутопутева кад је рад

престао на грађењу 1942 год. остало је још недовршено око 2100 км да би се употпунила мрежа путева. После рата израђено је једва 25 км. Једна од најновијих деоница од 3 км је на аутопуту од Минхена ка Регензбургу. Извођење ове деонице разликује се нешто од ранијих прописа. Непромењена је количина цемента  $350 \text{ кг/м}^3$  готовог бетона. Као агрегат је употребљен агрегат гранулације од 0/3, 3/7, 7/15 и 15/40 мм. Доњи слој бетона израђен је од шљунка и песка, а горњи слој бетона рађен је од дигрита. Водоцементни фактор 0,45. Да би се смањила вода додаван је „Пластимент“ који делује против нагризавања коловозне површине од соли. Пластимент се дозира 1% од тежине цемента. Бојење коловозне површине вршено је гвозденим оксидом 2% од тежине цемента.

Доњи слој бетона изведен је у дебелини 17,5 цм а горњи 5 цм. Између оба слоја постављена је челична мрежа  $2 \text{ кг/м}^2$ . Мешање бетона вршено је шинским мише-

ром. И раздељивач је био шински. Ново је, што је вибрирање било унутарње за савијање бетона. Вакеров агрегат састоји се из 7 вибрационих површина које су монтиране на једном раму, а ходају скупа по шинама. Полупречник једне унутрашње вибрационе плоче је 7,5 цм а дужина 28 цм. Гарнитура ради са 9.000 обртаја у минути. Појединачно тежи 30 кг и троши 2 литра погонског горива на сат.

Горњи слој бетонског коловоза сабијан је финишером, који је имао за раздељиваче вијак. Вибрациона направа у минути прави 3 до 4.500 потреса, тешка је 7 т. и снабдевена је мотором од 7 коња.

На отстојању од 30 м. постављене су спојнице широке 20 мм. Фуге су ојачане можданицима од округлог челика пресека 22 мм. За сваки случај поред видљивих спојница постављене су и привидне широке 8 мм. Спојнице су усечене кад је бетон очврснуо на дубину од 50 мм. За сада су дивље пуко-тине избегнуте.

## Резултати збијања глиненог шкриљца на опитном пољу\*

Глинени шкриљац као материјал за уграђивање, није до сада био често употребљаван.

Међутим, пошто се указала потреба за коришћењем тог материјала као глиненог језгра за брану „Кокин Брод“, услед неповољних геомеханичких карактеристика расположиве беле лапоровите глине, то се приступило детаљнијим геомеханичким испитивањима глиненог шкриљца.

Овај чланак ће покушати укратко да изложи добијање геомеханичке карактеристике шкриљца, као и начин уграђивања тог материјала.

Глинени шкриљац је уклопљен у серији кречњака и дијабазрожаца тријаске формације. Шкриљац је површински доста распаднут, али ипак са приметним процентом чврстих, компактних комадића. Због своје распаднутости било је могуће овај шкриљац експлоатисати без минирања.

### *Начин извођења пробног поља*

Да би се у потпуности приближило теренским условима, изведено је моделско испитивање збијања у размери 1:1.

Пробно поље је имало површину од 54 м × 18 м. Било је подељено на четири траке (свака ширине 4,0 м), од којих је свака збијана са различитом енергијом, тј. са различитим бројем прелаза ваљка.

Број прелаза ваљка је износио 8, 12, 16 и 20.

Као позајмиште је служио откривен глинени шкриљац на преливу будуће бране. Шкриљац је експлоатисан скрејпером уз помоћ булдозера.

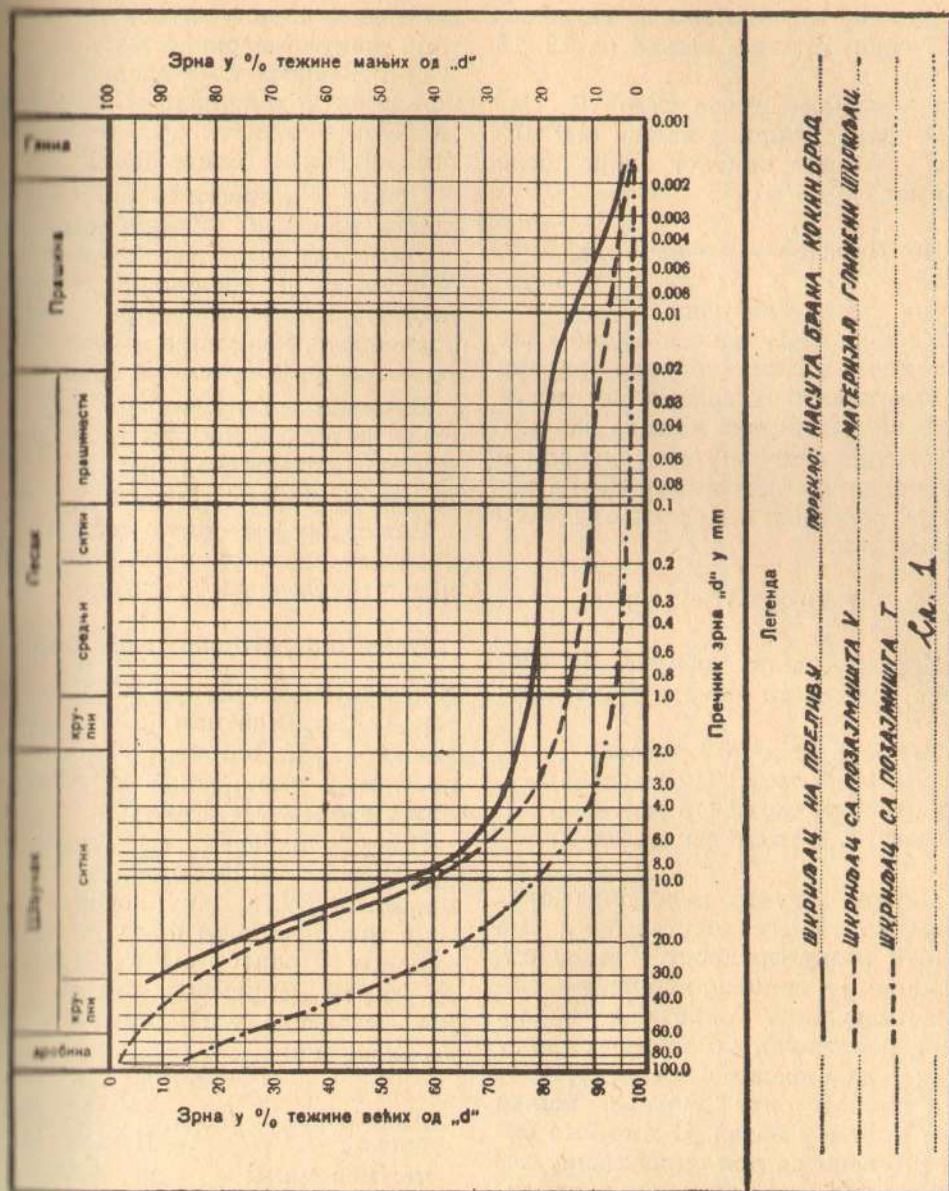
Да би се неутралисао утицај терена на збијање опитног слоја, то је на испланираној површини прво насут и набијен слој шкриљца као подлога.

Подлога је набијана жежевима, који су изазивали специфични притисак на тло од 49 кг/цм<sup>2</sup>, а потом глатким путарским ваљком тежине 14 т.

Првобитно је било предвиђено да се збијају два слоја шкриљца, и то један са природном влажношћу, а други при оптималној влажности за енергију збијања од 120 тм/м<sup>3</sup>.

Међутим, по изведеном опиту лабораториског збијања (енергија од 120 тм/м<sup>3</sup>) констатовано је да се оптимална влажност налази у границама природне влажности у позајмишту. Тиме је збијање сведено на један опитни слој дебљине 40 цм у ненабијеном стању. Збијање опитног слоја шкриљца је из-

\* Овај чланак је извод из реферата одржаног на Седмом конгресу Југословенског друштва за механику тла и фундације, 1957 године у Охриду и у целости се штампа у „Саопштењима“ Института за испитивање материјала НР Србије.



ведено ваљком са пумпаним гумама тежине око 50 т. Специфични притисак на тло, тј. притисак у гумама је износио око 7 кг/цм<sup>2</sup>.

Да би добили утрошену енергију при теренском збијању, а и уредили постигнуте резултате са

опитом лабораториског збијања, примењена је Проктор-ова једначина:

$$C = \frac{N \times F}{D \times d}$$

где је из једначине:

$C$  = енергија збијања у  $\text{тм/м}^3$   
 $N$  = број прелаза ваљка (8, 12, 16 и 20)  
 $F$  = вредност вучне силе  
 $D$  = радна ширина ваљка (4,0 м)  
 $d$  = дебљина опитног слоја после збијања (0,35 м)

По Проктор-у вучна сила  $F = (0,25 - 0,40) \times W$ ; где је  $W$  — тежина ваљка или жежа.

Коефициент односа вучне силе и тежине ваљка или жежа варира у зависности од гранулометриског састава материјала који се збија.

У нашем случају где се ради о крупнозрном материјалу вучна сила је рачунски одређена следећом формулом:

$$F = 0,25 \times W = 12,5 \text{ т}$$

На овај начин добијене су следеће вредности енергије збијања:

$C_8 = 71,0 \text{ тм/м}^3$  (8 прелаза)  
 $C_{12} = 106,5 \text{ тм/м}^3$  (12 прелаза)  
 $C_{16} = 142,0 \text{ тм/м}^3$  (16 прелаза)  
 $C_{20} = 177,5 \text{ тм/м}^3$  (20 прелаза)

Мерењем вучне силе динамометром на терену констатовали смо нешто мању вредност. Међутим, ваљање је вршено напред — назад, (могућност окретања ваљка није постојала), то нисмо били у стању да одредимо вредност, у овом случају силе гурања ваљка при кретању назад. С тога смо били упућени да при одређивању теренске енергије збијања користимо Проктор-ову једначину за израчунавање вучне силе.

*Лабораториска и теренска геомеханичка испитивања*

*Гранулометриски састав. — Гранулометриском анализом шкриљца*

добијен је појас у ком се крећу линије гранулометриског састава, као и оријентација које вредности коефицијента водопропустљивости  $K$  можемо очекивати у појединим позајмиштима (слика бр. 1).

Пошто је глинини шкриљац подложен промени гранулометриског састава под утицајем механичког дејства, то је вршено испитивање промене гранулације пре и после транспорта, као и пре и после збијања материјала (слика бр. 2 и 3).

Промена гранулометриског састава је врло мала при транспорту (готово не приметна), док је по извршеном збијању јасно изражена.

Већим бројем опита добијена је вредност специфичне тежине глиненог шкриљца  $2.72 \text{ гр/см}^3$ .

*Опит лабораториског збијања. —*

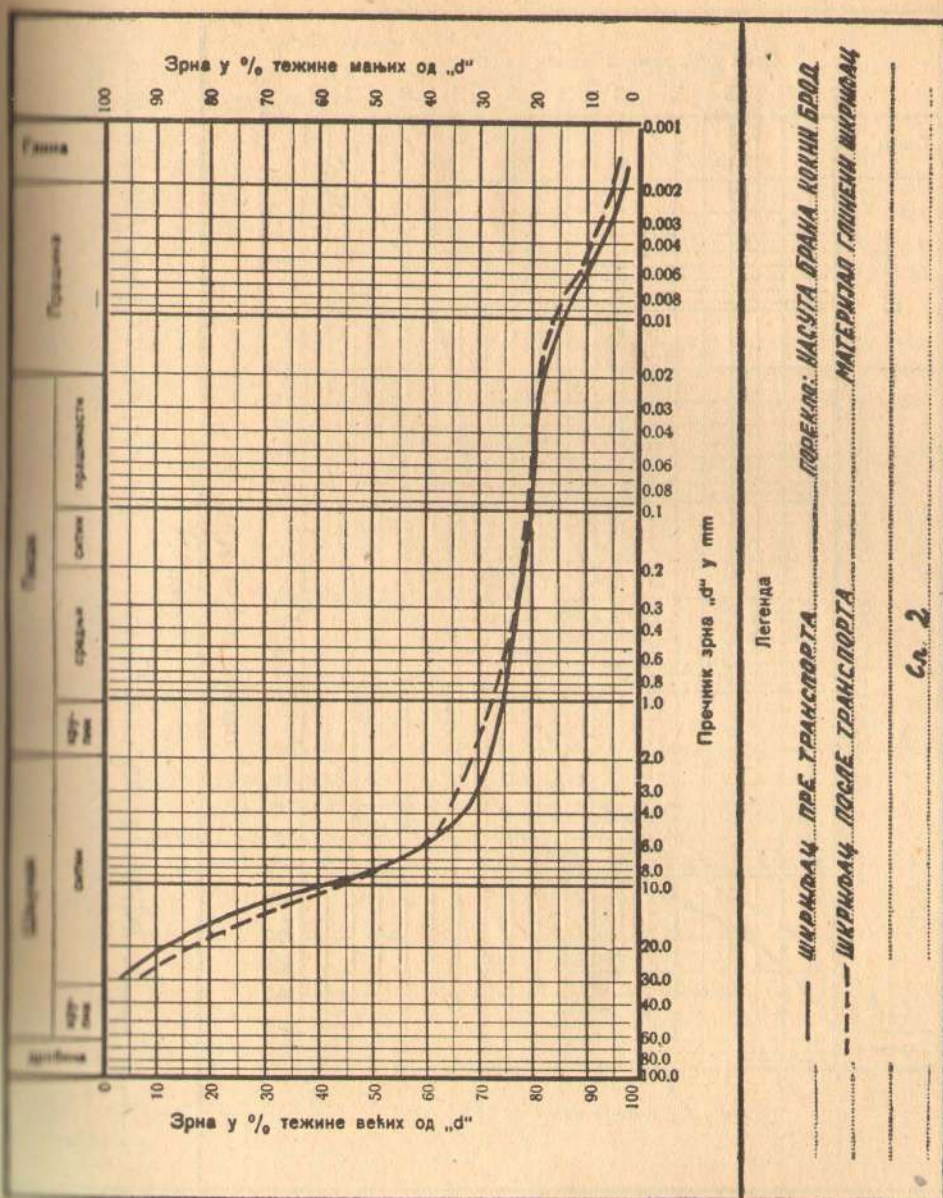
Као оријентација при збијању на терену служила нам је оптимална влажност и одговарајућа збијеност, коју смо добили Проктор-овим опитом у ЦРБ-калупу.

Опит је изведен са енергијом збијања  $E = 120 \text{ тм/м}^3$ . Пошто је шкриљац доста крупнозрн, то се није могао вршити опит у стандардном Проктор-овом цилиндру од  $950 \text{ м}^3$  запремине, већ је збијање изведено у ЦРБ-калупу са димензијама:

|                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| пречник          | $D = 15,0 \text{ цм}$ |
| висина           | $H = 12,5 \text{ цм}$ |
| тежина маља      | $p = 4,48 \text{ кг}$ |
| висина пада маља | $h = 45,0 \text{ цм}$ |

При одређивању начина припреме материјала постојале су две могућности:

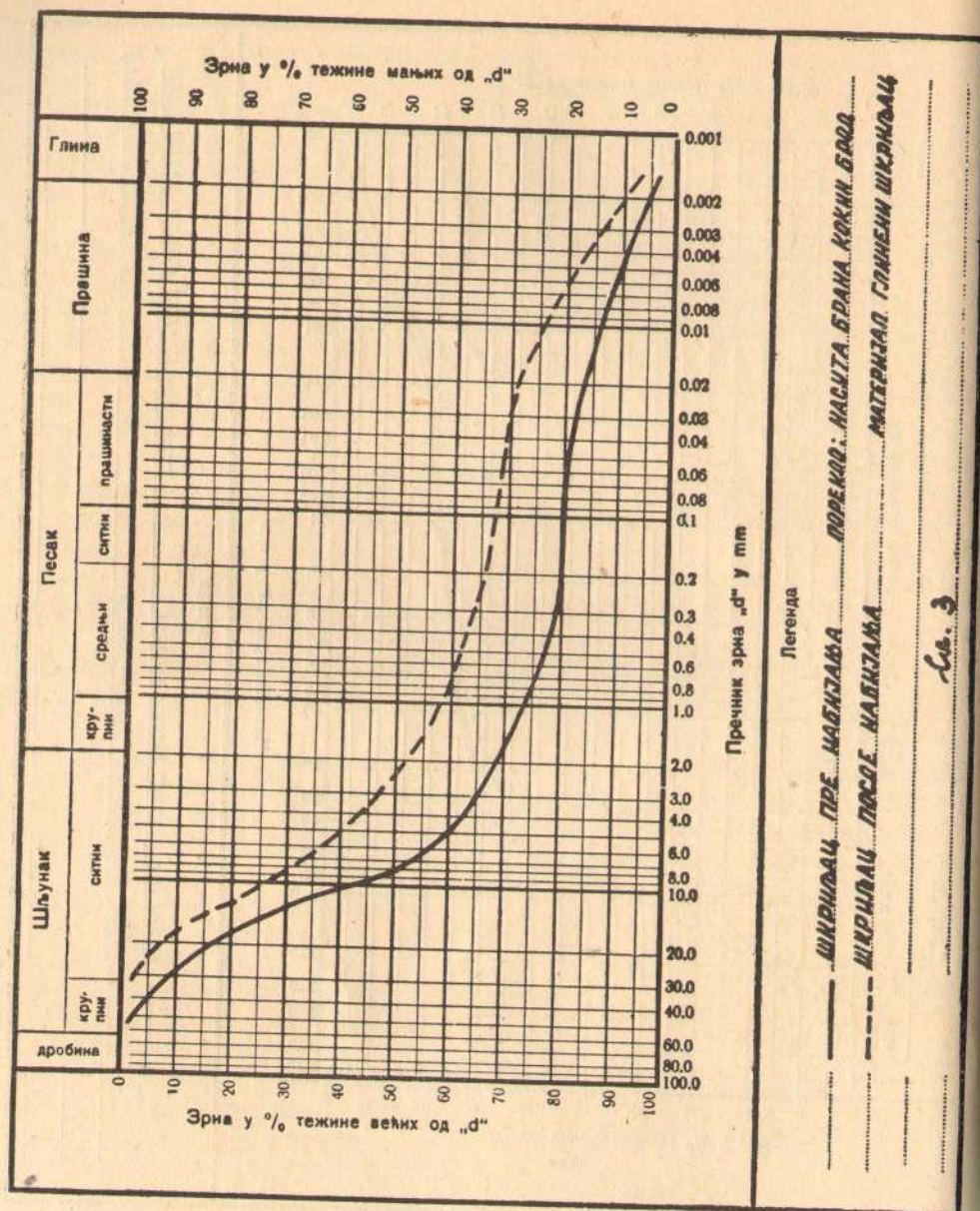
1. Припремити материјал величине зрна испод  $30 \text{ мм}$  и набијати га, занемарујући „ефекат зида“, и



3. Припреmitи материјал величине зрна испод 19 мм и набијати га у ваљак ради кориговања постигнутог резултата.

Uzimajući u obzir veliki pro-

вредност долази у питање тачност  
коректуре, стало се на становиште  
да ће тежина грешке бити мања за  
први случај, тј. када се занемари  
„ефекат зида“.



Материјал је збијан у три слоја, са по 44 ударца маљем.

Добијене су следеће вредности:

$$W_{\text{opt}} = 7 - 8\%$$

При овој оптималној влажности, а за енергију од  $120 \text{ тм/м}^3$  добијена

је запреминска тежина у сувом стању:

$$G_0 = 2.09 - 2.12 \text{ гр/см}^3$$

Постигнута запреминска тежина је нешто већа, него што је природна збијеност у позајмишту.

Постигнуте запреминске тежине на опитном пољу. — Контрола постигнутих збијености вршена је опитима одређивања запреминских тежина помоћу калибрираног песка.

На основу добијених резултата израђен је дијаграм зависности запреминских тежина од теренске енергије збијања. (Слика 4).

Из дијаграма се види да су постигнуте максималне вредности збијености већ код 12 прелаза наљка, тј. „оптималан“ број прелаза је био 12.

Ради потпуније слике о зависности запреминских тежина од енергије збијања дати су на истом дијаграму и подаци запреминских тежина у растреситом стању, где се може рећи да је енергија збијања једнака нули.

**Водопропустљивост глинеог шкриљца.** — Узевши у обзир намену било је потребно прецизно одредити вредност коефицијента водопропустљивости  $K$  за гленени шкриљцац. Укупно је изведено три серије опита, који су вршени под константним притиском, док су те вредности притисака ишле до 6,0 атм.

Вредност  $K$  се кретала у уским границама од  $2 \times 10^{-6}$  цм/сек до  $7 \times 10^{-6}$  цм/сек.

угао унутрашњег трења — —  $\varnothing = 25^\circ$   
кохезија — — — —  $c = 0,37$  кг/цм<sup>2</sup>

Изведени опити смицања на дају приближно исту вредност, којим осталим фракцијама не от- ја износи:  
ступају много један од другог и

угао унутрашњег трења — —  $\varnothing = 39^\circ$   
кохезија — — — —  $c = 0,45$  кг/цм<sup>2</sup>

Узевши у обзир величину апа-ове вредности могу послужити са- рата и крупнозрност материјала мо као оријентација.

Испитивање водопропустљивости је вршено на узорцима са запреминском тежином и влажношћу која одговара Проктор-овом опиту збијања за енергију 120 тм/м<sup>3</sup>. Током опита праћено је евентуално испирање финог материјала. Међутим, узевши у обзир краткоћу времена вршења опита не може се донети никакав суд о евентуалном испирању.

**Отпорност против смицања.** — Имајући на расположењу стандардну опрему одабрана су два начина испитивања:

I. директно смицање у кутијастим апаратима  $10 \times 10$  цм, и

II. испитивање шкриљца оптерећењем до лома преко кружне металне плоче.

Овај други начин испитивања служи као оријентација, док при контроли збијености даје доста повољне резултате.

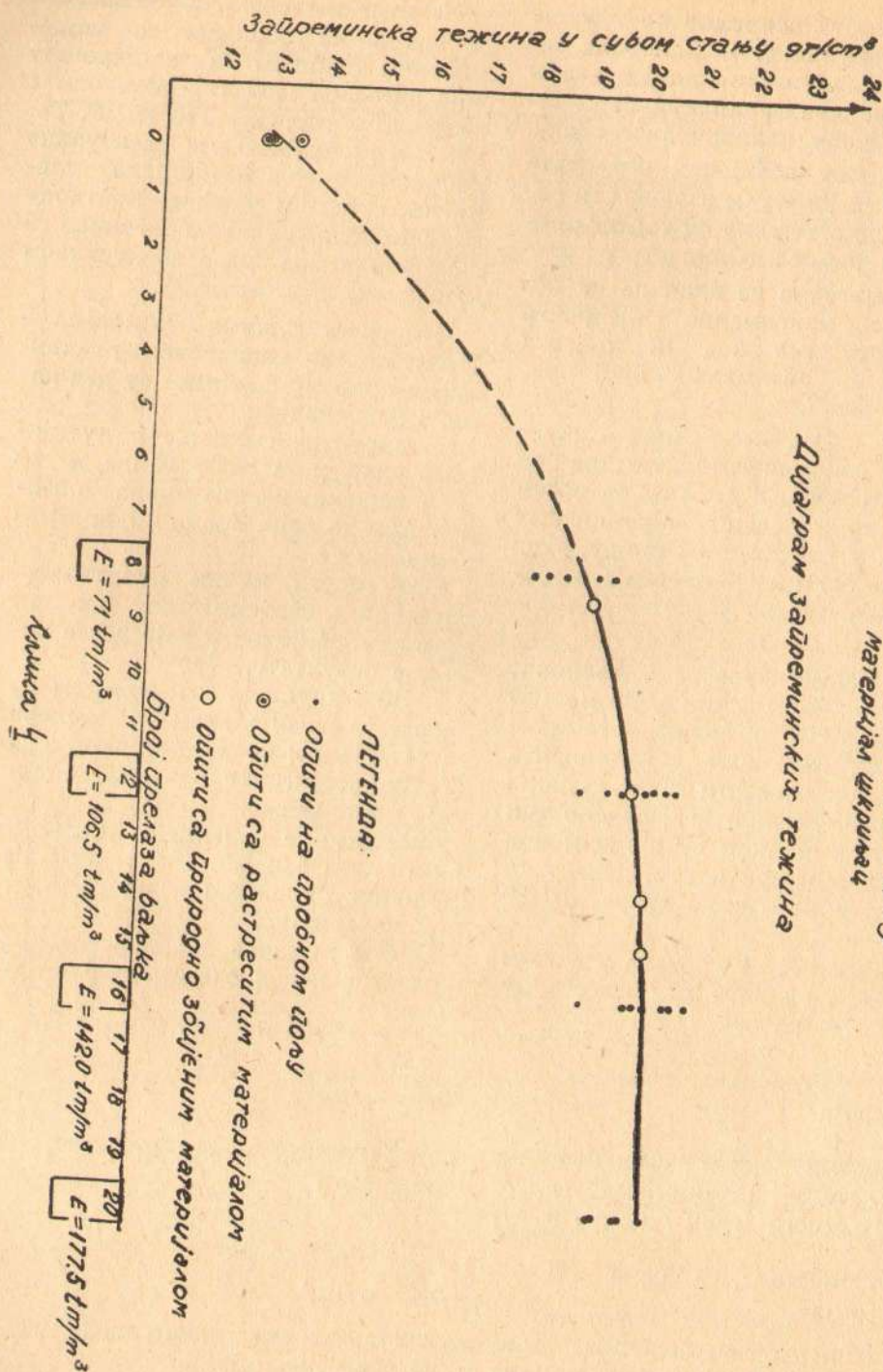
I. Због крупноће материјала и малих димензија апарата желело се установити до које фракције је могуће постигнуте резултате сматрати исправним.

Смицање је вршено са фракцијама испод 4,0; 8,0; 15,0 и 30,0 мм величине зрна, као и на природном материјалу.

Опити смицања на материјалу фракције испод 4,0 мм дају вредности:

# Насута брана кокин брод материјал шкрињац

## Дијаграм задреминских тежина



П. Користећи добијене резул-  
та-те оптерећења кружне металне  
плоче до лома тла, а примењујући  
формулу за одређивање граничног  
оптерећења тла код кружних те-

меља, добили смо нешто веће  
вредности угла унутрашњег трења  
од вредности добијених опитима  
директног смицања.

Примењена је следећа формула:

$$P_{\text{лома}} = \frac{G_w \cdot t}{m^4} + 0, G_w \cdot r + \frac{1 - m^4}{m^5} + 2,6 \cdot c \frac{1}{m^3} \frac{m^2}{m^3}$$

где је:

- $P_{\text{лома}}$  — Специфично оптерећење тла код лома у кг/см<sup>2</sup>.
- $G_w$  — Запреминска тежина у влажном стању у кг/см<sup>3</sup>.
- $t$  — Дубина фундирања, односно дубина постављења кружне пло-  
че у односу на површину опитног споја (у нашем случају  
вредност врло мала) у цм.
- $c$  — кохезија (могуће је користити само вредност кохезије доби-  
јене из опита директног смицања у кутијастим апаратима).
- $m$   $\tan(45^\circ - \varnothing 1-2)$
- $\varnothing$  — Угао унутрашњег трења
- $r$  — Полупречник кружне плоче у цм.

Сви напред изнети подаци ука-  
зују нам да је глинени шкриљац

врло повољан као материјал за у-  
грађивање код земљаних објеката.

Инж. Добрица КОСТИЋ

## Природни асфалти из Врањског басена (II)

Као што је у првом делу овога ра да напоменуто, наш задатак је био да испитамо налазишта природних асфалта у околини Врања и то како у погледу богатства асфалта и битумена, тако и квалитета битумена односно асфалта. Ради тога су узете средње пробе асфалтних стега са свих ревира и налазишта у Врањском басену, како би могли доћи до што потпунијег одговора на горње питање.

Средње пробе су узете са следећих места:

*Анализа 1* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 1, на 24-ом м од улаза слој асфалта кречњака дебљине 2 метра.

*Анализа 2* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 1, на 46-ом м од улаза слој асфалтног кречњака.

*Анализа 3* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 1, на 56-ом м од улаза слој асфалтног пешчара дебљине 0,3 метра.

*Анализа 4* — Ревир Буштрање, профил изнад поткопа бр. 1, слој асфалтног кречњака дебљине 0,6 метра.

*Анализа 5* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 3, споредни ходник на 21,5-ом м, слој асфалтног кречњака дебљине 0,4 до 0,5 метра.

*Анализа 6* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 3, на 21,5 м од улаза, слој асфалтног кречњака дебљине 0,5 метра.

*Анализа 7* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 3, споредни ходник на 21,5-ом м, слој асфалтног пешчара дебљине 2 метра.

*Анализа 8* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 3, на 34,5-ом м од улаза, слој асфалтног кречњака дебљине 0,3 до 0,4 метра.

*Анализа 9* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 3, на 50-ом м од улаза, слој асфалтног пешчара дебљине 1 метар.

*Анализа 10* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 3 на 70-ом м од улаза, слој асфалтног кречњака дебљине 0,3 до 0,4 метра.

*Анализа 11* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 3 на 70-ом м од улаза, слој асфалтног кречњака дебљине 0,3 до 0,4 метра.

*Анализа 12* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 4, на 19-ом м од улаза слој асфалтног кречњака дебљине 0,4 до 0,5 метра.

*Анализа 13* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 4, на 20-ом м од улаза, слој асфалтног кречњака дебљине 0,6 метра.

*Анализа 14* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 4, на 30,5-ом м од улаза, слој асфалтног кречњака дебљине 0,3 до 0,4 метра.

*Анализа 15* — Ревир Буштрање, поткоп бр. 4, на 42-ом м од улаза, слој асфалтног пешчара дебљине 1 до 1,2 метра.

теви са туцаничким коловозом, а уствари то су путеви са изабаним коловозом, пуним ударних рупа на коме се не може аутом постићи већа брзина од 30 — 40 км/час.

Овако велики проценат путева са туцаничким коловозом и деонице без икаквог коловоза говори нам да је потребно још одмах приступити систематском грађењу и уређењу путне мреже на територији Техничке секције за путеве у Нишу.

У наредне три године требало би извршити следеће радове:

1) Пут I реда бр. 2 од границе Секције, тј. од км 414+167 па до Ниша, до км 459 + 450 у дужини од 45,283 км дати са савременим коловозом (ситна коцка и јачи тепих) на ширини од 7 м. Већу реконструкцију не би требало вршити сем мањих исправки нивелете у вертикалном смислу, а у хоризонталном смислу само у граници планума и путног темљишта. Остали део пута од Ниша до Бугарске границе у дужини од 77 км. одржавао би се само резервним материјалом, јер је коловоз доста добар а саобраћај није велики.

Према томе за уређење овога пута потребна су средства:

- |                                       |                                         |                    |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| а) израда коловоза од ситне коцке     | $4 \times 7 \times 2450 \times 1000$    | 68,600.000.— дин.  |
| б) израда тепиха са појачањем подлоге | $41 \times 7 \times 1340 \times 1000 =$ | 384,580.000.— дин. |
| в) набавка резервног материјала за    | три године                              | 25,740.000.— дин.  |
|                                       | $143 \times 3 \times 50 \times 1200 =$  |                    |
| Свега                                 |                                         | 478,920.000.— дин. |

На делу пута Ниш — Алексинац — граница секције потребно је изградити савремени коловоз из разлога што већ сада саобраћај на овој деоници прелази 2.400 т. за 24 ч. и овај се саобраћај сваког месеца и сваке године нагло повећава тако, да можемо очекивати да ће се саобраћај за наредних 4 — 5 година удвостручити. Затим из разлога што се је у току 1955 и 1956 године показало да се садањи туцанички коловоз крпљењем само резервним материјалом не може одржати у исправном саобраћајном стању, мада се је по 1 км трошило по 200 до 300 м<sup>3</sup> резервног материјала, што у новцу износи 500.000 до 700 хиљада динара по 1 км. Пут из дана у дан све више и више пропада, појављују се тестере на коловозу и велике ударне рупе и брзина по путу је пала испод 20 — 30 км/час.

Поред овога овај пут је део интернационалног пута. Од великог је економског, стратемског и туристичког значаја. Само преко лета пролази овим путем преко 100 наших и страних туристичких аутомобила дневно, те у циљу престижа и угледа земље овај пут треба оспособити за несметан саобраћај.

239 + 259 има дужину од 66,263 км. Овај пут треба изградити са савременим коловозом од Ниша до Брестовца, тј. од км 218 + 053 до км 239 + 259 и то за коловоз узе-

Цене су узете под претпоставком да се радови изводе у режији Секције.

2) Пут I реда број 5 Тресибаба — Ниш — Лесковац на територији секције од км 172 + 996, до км

ти ситну коцку или неки јачи тепих.

Кроз Сврљиг и Титово Насеље код Ниша коловоз би требало израдити од ситне камене коцке у укупној дужини од 2,5 км.

Траса пута је прилична, те нису потребне никакве реконструкције, сем што би требало уклонити железничку стражару на кривини у селу Пуковцу која омета видљивост, услед чега се дешавају на овом месту честе несреће. На овој деоници јачина саобраћаја је око 1000 тона за 24 часа, те би један јачи тепих дебљине 4 цм а делом и коловоз од ситне коцке добро по-

служио. Део пута од Тресибабе преко Сврљига до Ниша у дужини од 41 км одржавао би се само резервним материјалом јер је коловоз у приличном стању, а саобраћај је слаб, око 500 тона за 24 часа.

На овој деоници требало би само преваљати део од км 208 до км 212.

Део овога пута од Ниша до Лесковца је такође од велике важности јер он везује Моравску долину са Вардарском долином, односно са Грчком и везује две наше републике.

Ширину коловоза усвојили би 7 метара.

Према томе уређење овога пута стајало би:

- |                                                                                             |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| а) израда коловоза од ситне коцке на дужини од 2,5 км $7 \times 2000 \times 1000 =$         | 35,000.000.— дин.  |
| б) израда тепиха са појачањем подлоге дужина од 2,5 км $\times 7 \times 1340 \times 1000 =$ | 196,980.000.— дин. |
| в) ваљање у дужини од 4 км $\times 2.000.000 =$                                             | 8,000.000.— дин.   |
| г) набавка резервног материјала $60 \times 3 \times 50 \times 1200$                         | 10,000.000. дин.   |
| Свега: 250.780.000.— дин.                                                                   |                    |

Сви су објекти на овом путу стални, те на њима за извесно време не треба никакве поправке нити замене.

То су путеви I реда на којима би требало још одмах отпочети са изградом савремених коловоза.

3) Пут I реда бр. 5а Кочане — Прокупље — Куршумлија — Преполоц од км 0 + 000 до км 74 + 678 на територији Секције има укупну дужину од 74,678 км.

Овај пут од Кочана до Прокупља, тј. од км 0 + 000 до 22 + 000 нема готово никаквог коловоза.

Целу ову деоницу требало би уваљати на ширини од 6 м. Део пута од Прокупља до Куршумлије и од Куршумлиске Бање до Преполца остао би за сада да се само одржава са резервним материјалом, а део од Куршумлије до Куршумлиске Бање, тј. од км 56 до км 63, требало би уваљати са извесним мањим реконструкцијама.

Овај пут је такође важан јер везује Моравску долину са Косовом а има и важан стратемски значај за одбрану земље. Његова велика стратемска важност показала се у I и II Светском рату.

На основу изложеног, уређење овог пута стајало би:

- |                                                                                |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| а) ваљане од Кочана до Прокупља у дужини од 22 км $6 \times 400 \times 1000 =$ | 52,800.000.— дин. |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|

б) ваљање са реконструкцијом од Куршумлије до Куршумлиске Бање у дужини  $7 \text{ км} \times 5 \times 500 \times 1000 = 17,500.000. — \text{дин.}$

в) набавка резервног материјала за одржавање на осталим деоницама за три године  $74 \times 3 \times 50 \times 800 = 8,800.000. — \text{дин.}$

г) замена извесних дотрајалих привремених објеката сталним стајало би  $4,000.000. — \text{дин.}$

Свега: 83,180.000. дин.

4) Пут II реда бр. 106 Бољевац — Соко Бања од км 50 + 569 до км 63 + 560 има дужину од 12,991 км. Цео овај пут је неизграђен и нема никаквог коловоза. На овом путу требало би извршити извесне

мање исправке нивелете, замену извесних објеката и цео га уваљати на ширини од 5 м. Коловоз би био система „макадам“ дебљине слоја 15 цм у уваљаном стању.

Уређење овога пута стајало би:

а) ваљање са мањом поправком нивелете  $10 \times 5 \times 500 \times 1000 = 25,000.000 \text{ дин.}$

б) набавка резерве  $13 \times 3 \times 40 \times 900 = 1,404.000. \text{ дин.}$

в) замена објеката  $2,000.000 \text{ дин.}$

Свега: 28,404.000. — дин.

5) Пут II реда бр. 117 Прокупље — Грџац од км 0 + 000 до км 1 + 300 и од км 30 = 538 до км 58 + 600. Износи укупно 29,362 км.

извршило на ширини од 5 м. Коловоз би био система „макадам“ дебљине слоја 15 цм у уваљаном стању.

Овај пут је такође цео неизграђен. Неке мање деонице ваљане су још пре рата, али како нису одржаване за време ратова сасвим су пропале. Стога би цео овај пут требало преваљати са мањом исправком нивелете. Ваљање би се

Овај пут је од велике стратегијске важности, што се показало као тачно у I и у II Светском рату. Поред тога и од економског је значаја јер везује шумско подручје среза са Прокупљем и даље са Нишом.

Уређење овога пута стајало би:

а) ваљање са исправком нивелете  $27 \text{ км} \times 5 \times 600 \times 1000 = 81,00.000. — \text{дин.}$

б) замена дотрајалих објеката  $8,000.000. — \text{дин.}$

в) набавка резерве  $27 \times 40 \times 5 \times 1500 = 4,850.000. — \text{дин.}$

Свега: 83,850.000. дин.

6) Пут II реда бр. 123 Разбојна — Блаце — Барбатовић — Куршумлија од км 97 + 010 до км. 127 + 982. На територији ове Секције нема дужину од 30,972 км.

Овај пут има велику економску важност јер везује долину реке Западне Мораве са долином реке Топлице и даље са Косовом. Деоница овога пута од Разбојне до Блаца у дужини од 12,5 км кроз

Јанкову Клисуре израђена је у току 1955 и 1956 године и тиме је омогућена веза преко Блаца и Белољина са долином реке Топлице. Овим је главни посао завршен. Део од Блаца преко Барбатовца до Куршумлије остао би да се касније изгради. За сада би на овој деоници требало уваљати око 2 км

пута на коме је делу положена подлога и набављен туцаник, који је уфигурисан на путу. Тиме би се успоставила веза и са Барбатовцем. Остали део одржавао би се само набавком резервног материјала за свих 3 година, а касније би се и ова деоница изградила.

Према томе за сада би требало изградити:

- |                                                                                                                                  |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| а) ваљање 2,5 км пута без набавке материја, пошто се исти већ налази на лицу места, а што би стајало $2,5 \times 140 \times 7 =$ | 2,450.000.— дин.  |
| б) набавка резервног материјала на целој дужини $31 \times 3 \times 50 \times 2000 =$                                            | 9,300.000.— дин.  |
| в) оправка и замена дотрајалих објеката                                                                                          | 10,000.000.— дин. |
| Свега: 21,750.000.— дин.                                                                                                         |                   |

7) Пут II реда бр. 124 Житковац — Алексинац — Соко Бања — Кнажевац — Кална — Пирот од км 0 + 000 до 54 + 074 и од 110 + 679 до 140 + 780. На територији ове Секције налази се 84,178 км пута.

Пут је важан јер везује Соко Бању са Житковцем, односно са железничком станицом — пругом. Како је овај пут једина веза бившег осокобањског среза са железничком пругом, то је потребно овај што пре довести у исправно саобраћајно стање. Овај пут захтева веће исправке нивелете кроз Бованску и Трубаревачку клисуру. Треба извршити издизање нивелете на три места, која се при мало

већој средњој води реке Моравице плави.

Овим трогодишњим планом предвиђа се да се уреди и оспособи пут од Алексинца до села Бовна тј. од км 5 + 900 до км 20 + 000 у укупној дужини 14,600 км.

Остали део може послужити још коју годину, те се овим трогодишњим планом предвиђа да се овај део пута одржава само резервним материјалом, пошто је исти уваљан 1954 године. Пут би се ваљао на ширини од 5 м и 6 м. (кроз Клисуру 5 м). Коловоз би био система „макадам“ дебљине слоја 15 см у уваљаном стању. Потребно би било и неке објекте заменити новим.

Уређење овог пута стајало би:

- |                                                                                                                                                                                               |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| а) ваљање са реконструкцијом од км 6 + 000 до 20 + 000 са издизањем местимично нивелете $14 \text{ км} \times 5 \times 400 \times 1000 =$                                                     | 28,000.000.— дин. |
| б) замена горњег слоја на привременим и полусталним објектима и то на км 17 + 025 отвора 24 м, 10 + 403 отвора 23 м, 34 + 609 отвора 23 м, 9 + 140 отвора 26 м и 14 + 111 отвора 27 м стајало | 3,000.000.— дин.  |

- в) набавка резервног материјала на целој дужини  
 $85 \times 5 \times 50 \times 1250 = 26,562.500. — \text{дин.}$   
 Свега: 57,562.500. — дин.

в) Пут П реда бр. 131 Садиков Бунар — Бабушница — граница Секција од км 0 + 000 до 37 + 040. На територији Секције има дужину од 37,840 км.

На овом путу за сада требало би само извршити поправку извесних привремених објеката и израдити

стални мост на км 36 + 800 отвора 6 м. јер на овоме месту нема никаквог моста и прелаз се врши газом преко реке. Коловоз за сада би се одржавао већом количином резервног материјала, с обзиром да саобраћај на овоме путу није велики, око 300 тона за 24 часа.

За уређење овог пута потребно је новчаних средстава:

- а) за поправку привремених објеката  $5 \times 200.000 = 1.000.000. — \text{дин.}$   
 б) за израду бетонског моста на км 36 + 800 са навозима  $4.200.000. — \text{дин.}$   
 в) за интензивно одражавање резервним материјалом за три године  $100 \times 3 \times 38 \times 1100 = 12.540.000. — \text{дин.}$   
 Свега: 17,740.000. — дин.

### Закључак:

На основу изложеног за уређење путева у нишкој области, односно на територији Техничке секције за

путеве у Нишу, потребна су новчана средства за три године:

- а) за израду коловоза од ситне коцке  $103.600.000. — \text{дин.}$   
 б) за израду тепиха са подлогом  $581.560.00. — \text{дин.}$   
 в) ваљање коловоза  $214.750.000. — \text{дин.}$   
 г) набавка резервног материјала  $100.076.500. — \text{дин.}$   
 д) поправка и израда објеката  $32.200.000. — \text{дин.}$   
 Свега: 1.032,186.500. — дин.

Или за годину дана требало би отворити кредита у суми од динара 344,048.000. —. Или ако би хтели да овај план извршимо за 5 година онда би требало отворити годишњи кредит у суми од око динара 206,437.000. —.

Пренос робе и путника по друмовима игра велику улогу у народној економији. Промет на путевима из дана у дан све је већи и трошкови око тога достижу огромне цифре. Главни део трошкова односи сама вуча, а трошкови вуче зависе углавном од величине отпора. Отпори пак зависе од до-

броте пута. Колико штета износи услед лоших путева може се најбоље видети из овог проматрања.

На добром и равном туцаничком коловозу отпор износи 0,03. По лоше одржаваном путу може се тај отпор повећати чак и на 0,045. То значи да, ако нам је на добром путу за вучу потребно две коњске снаге, по лошем путу потребно нам је 3 коњске снаге тј. повећање износи 50%.

Али не морамо да идемо тако далеко. Узмимо само да се због лоших путева трошкови транспорта повећавају од 20 дин. по тони/ки-

лометру на 2 динара тј. по 6 динара по тони/километру односно за 13% колико повећање стварно и износи. Из нижег излагања видећемо колико штета по привреду износи само на деоници пута Ниш — Алексинац, која је дуга 30 км.

На овој деоници просечан камионски саобраћај дневно очекујемо 1500 тона/24 часа или ово претворено у тона километара за годину дана износи  $1500 \times 30 \times 360 = 16,200.00$  т/км. По садањим ценама превоз ове робе стајао би  $16,200.000 \times 26 = 324,000.000$  — динара.

Ако се само због лоших путева превоз 1 тона/км повећа за 13%, тј. за 6 дин. по тона/км у том случају превоз ће стајати:  $16,200.000 \times 26 = 421,200.000$  — динара. Према томе годишња штета само за превоз камионима износи динара  $421,200.000 - 324,000.000 = 97$  милиона и 200 хиљада динара.

Међутим, модернизација пута Ниш — Алексинац стајала би око 315 милиона динара. Упоређењем ове суме од 315 милиона са годишњом штетом од 97 милиона ди-

нара излази да ће се уложени капитал за модернизацију овога пута исплатити за 3,5 године.

Из овога напред изложеног види се да је потребно годишње обезбедити кредит у суми од 720.000 динара по једном километру пута да би се путеви колико толико поправили и на њима обезбедио нормалан саобраћај.

Међутим за ово неколико година по ослобођењу за уређивање и одржавање путева одобравана је сума само око 150.000 динара по 1 км. Разуме се да је ова сума недовољна да одржи постојеће стање на путевима на истом нивоу, а камо ли да се са том сумом уреде путеви и побољша саобраћај на њима.

Стога наши путеви полако али сигурно из дана у дан пропадају, јер се саобраћај из дана у дан повећава, а одржавање и поправка путева не иде у корак са интензитетом саобраћаја, те ако се не повећају потребна финансиска средства и одмах не приступи интензивној поправци и уређењу путева, наш саобраћај биће доведен у безизлазан положај.

# Грађење новог подвожњака за аутовозила у Паризу

На Трг Алма у Паризу избија седам артерија којима саобраћај гравитира ка мосту Алма, саграђеном преко реке Сене. Те артерије су:

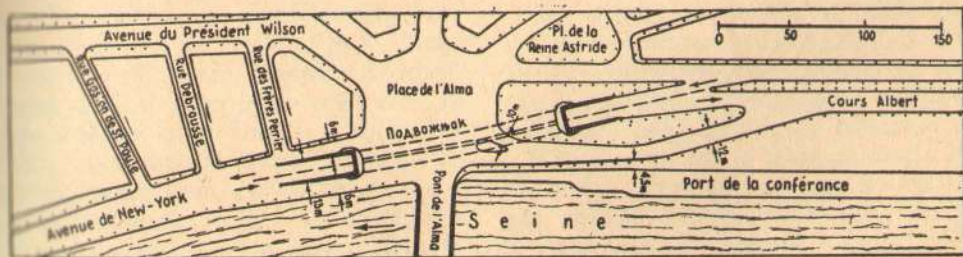
1. Avenue de New-York, која се од запада пење идући уз Сену;
2. Avenue de Président Wilson, која долази од трга Трокадеро;
3. Avenue Marceau, која везује трг Етоал;
4. Avenue George V, која долази од Јелисејских Поља;
5. Avenue Montaigne, која избија од Rond Point des Champs-Élysée;
6. Rue Jean Goujon, и
7. Cours Albert I, која се спушта од источне стране идући низ Сену.

Пошто врло живи саобраћај, који се врши десном обалом Сене правцем Avenue de New-York—Cours Albert I, пресеца пред самим мостом Алма све горе наведене саобраћајне токове, који гравитирају према мосту на Сени, појавила се потреба да се ова два укрштена саобраћајна тока, поред моста и

преко моста, учине независним један од другог, то се дошло на идеју да се саобраћај који иде поред Сене проведе једним тунелом — подвожњаком испод самог трга Алма.

Као што се из скице види, овај подвожњак је пројектован готово паралелно реци Сени са приступним рампама у Avenue de New-York и у Cours Albert I, те на тај начин омогућава возилима која саобраћају дуж Сене да прођу трг Алма без пресецања саобраћајног тока који иде од моста или према мосту Алма. Са једне и са друге стране приступних рампи улица је остављена довољно широка да саобраћају који иде дуж реке, омогућава везу и са мостом и са осталим артеријама прелазећи тргом Алма изнад овог тунела.

Ingegneria Ferroviaria доноси приказ тога подвожњака. Тунел ће имати укупну дужину 259,30 м/142 м под земљом, 64,60 м на прилазној рампи од запада и 52,70 м од



Сл. 1. Ситуација подвожњака на Тргу Алма у Паризу

истока. Ширина тунела биће 16 м са два коловоза од по 6,50 м и једном пешачком стазом у средини, дуж које ће бити постављени стубови у армираном бетону, као ослонци плафонских носача. Слободна висина биће 4,00 м докле је нагиб западне рампе 6‰ а источне 7‰. Оса тунела има једну благу кривину 39 м дужине са полупречником  $R=625$  м. Зидови ће бити обложени опекама од глеђосане мајолике а осветљење се предвиђа са флуоресцентним цевима постављеним дуж опораца, докле су у тавану израђени извесни жљебови одређени да приме телефонске линије и два цевовода пречника 40 и 60 см.

Грађење објекта почето је 1953 г. али је требало извршити многе претходне радове као: измештање улаза у Метрополитен, проширење

кеја поред Сене са делимичним сужавањем корита реке за малу воду и грађење једног новог насипа, преуређење канализационих постројења са девијацијом великог колектора итд. Због ових претходних радова ископавање тунела могло је да почне тек у другом тромесечју прошле године.

Многе тешкоће у раду јављају се услед тесног места у тунелу, а због оскудице градилишног простора већи део операција мора се извршавати изван градилишта, као што је напр. припремање бетона, који се ради на даљини од око два километра. И поред свих ових тешкоћа извршење радова ипак тече живо, па се предвиђа довршење овог објекта почетком идуће године.

Проф. инж.  
Драг. Д. Димитријевић

## Азбестно-серпентинско брашно које се данас баца — добар филер за асфалтни бетон

У долини Ибра испод Копаоника на површини од десетина км<sup>2</sup> налази се еруптивна стена серпентин, који је богат са кратковлакнастим азбестом.

Зато су ту Немци, за време окупације, на месту званом Корлача, подигли високо у брду фабрику азбеста и мајдан.

фабрици се азбестни серпентин меље у фину прашину тј. камено брашно, онда се помоћу три врсте сита одваја азбест и добија, према дужини влакна, три врсте азбеста. Треће, најгушће сито даје најситније камено брашно, а најређе сито даје нешто крупније брашно. Од фабрике до железничке станице је изграђен добар пут а постојала је и жичара до станице Војвода Степа.

Како серпентин садржи само око 3% азбеста, то фабрици остаје после млевења огромне количине каменог брашна.

Пре седам година, када је сарадник Института за испитивање материјала посетио ту фабрику било је читаво брдо тог каменог брашна испод фабрике, који се отпадак јаким млазом воде терао низбрдо у Ибар. Од тога је била двострука штета, прво што се трошила веома скупа вода, која се добијала пумпањем из реке, а друго што је та камена прашина тровала рибу у Ибру и Морави.

Фабрика је онда тражила потрошаче за то камено брашно, али се јавила само једна фабрика сапуна, која је узела за пробу малу количину, али је и она одустала.

То је било 1950 године кад се градио ауто-пут Београд—Загреб. Онда је несташница филера за асфалт (битумен) била тако велика, да је Управа ауто-пута почела копати у селу Ђекову, 5 км северно од манастира Студенице неки песак од мермера, те га је возила, прво воловским колима до манастира, даље камионима до ушћа Ибра и даље вагонима до ауто-пута. Случај је хтео да се код тог мајдана песка нашао и сарадник Института. Том приликом он је дознао да је у Југославији била велика потражња за филером. Зато је узео од фабрике узорке серпентинског брашна и обећао да ће у Београду истражити, да ли се оно може употребити као асфалтни филер.

На основу америчке и совјетске техничке литературе у којој се азбестно-серпентинско брашно наводи као добар филтер за израду асфалта, овај филер је испитан и у Институту, те је ливени асфалтни бетон израђен са тим филером дао веома охрабрујуће резултате. У то време је управник асфалтног одељења у Градском предузећу „Пут“ у Београду био инж. Е.

Бранковић, који је присуствовао опитима у Институту. Он је на основу ових испитивања, којима је утврђено да се то серпентинско-азбестно брашно може употребити као филер, поручио из Корлача 5 вагона тога брашна, јер се у то време у Београду оправљала Душанова улица, те су коцке у целој тој улици заливане асфалтним малтером са тим филером.

Најбоља оцена о квалитету овог материјала је то, што се и данас, после осам година, може констатовати у Душановој улици, која је једна од најпрометнијих улица у Београду, да је тај серпентински филер веома добар.

Да се тај филер није онда више употребио, највећу кривицу сноси сама Индустрија азбеста, јер чим је та Индустрија дознала, да грађевинарство тражи тај филер, захтевала је цену већу него што је била цена филера у Венчацу. Тај њихов поступак је био узрок да овај материјал није уведен у употребу. И зато да би тај отпад, који се данас баца, добио опет своје потрошаче, не треба поновити стару грешку, ако се појаве интересенти за овај материјал.

У серпентину има много магнезијума (његова је формула  $\text{H}_2 \text{Mg}_3 \text{Si}_2 \text{O}_8 + \text{вода}$ ), а код нас влада уверење да у филеру не сме бити магнезијума, јер је неотпоран у води.

Али изгледа да магнезијум у ливеном асфалту губи то својство, зато што вода у ливеном асфалту не може да нападне филер, јер асфалт или битумен не пропушта воду, а друго то добро својство филера могуће потиче од остатака азбеста који му дају жиљавост.

Корисно би било да се приступи озбиљном лабораториском испитивању тога филера за израду пробних тела од ливеног и ваљаног асфалта и његовог понашања на води, јер ако је он бољи од венчачког, а уз то још и много јевтинији, онда и наше грађевинарство и наша азбестна индустрија могу имати од тога велике користи. За израду асфалта је значајно да овај азбестни филер има врло велико упијање битумена, док филер од мермера има најмање могуће, јер је од једре кристаличне масе, а то је мана мермерног филера.

М. БОРЕЛИ

## Семинар Дирекције за путеве НР Србије

У времену од 4 до 12 марта 1957 године одржан је семинар у Институту за испитивање материјала НРС за инжењере и техничаре, извођаче и надзорне органе на путевима који је организовала Дирекција за путеве НР Србије.

Отварање семинара је извршено 4 марта у 8 часова и отворио га је директор Дирекције инж. Јауковић краћим говором, а затим је слушаоце поздравио директор Института инж. Жежељ.

Семинар је био тако организован да су слушаоци поред предавања имали и практичне вежбе у лабораторијама Института.

На семинару су одржана следећа предавања:

1) Примена геомеханике код земљаних радова — контролна испитивања — теренске сталне лабораторије.

2) Примена геомеханике код путева — уопште — класификација и идентификација.

3) Носивост земљишта и димензионирање коловоза.

4) Примена грануларне стабилизације (девијација пута Нови Београд и пут Кочани — Прокупље)

5) Подлога и тампонски слој.

6) Цемент, испитивање, услови за израду бетонских коловоза. Агрегат — квалитет, чистоћа, грамулација.

7) Технологија бетона.

8) Израда бетонских коловоза.

9) Битумен, особине, методи испитивања, стандарди.

10) Битуменске емулзије, разређени битумен, особине, примене, испитивања, стандарди.

11) Асфалтне мешавине.

12) Врсте везива и начин употребе. Површинске обраде, тепеси, макадами.

13) Асфалт бетон и ливени асфалт.

Укупно одржано је 25 часова предавања и 15 часова вежби. Часови су трајали по 45 минута.

Предавачи су били: инж. Костић, инж. С. Стојадиновић, инж. Ђурић, инж. Светел, инж. В. Добричанин, инж. Бижић, инж. Матић и инж. Јоксић, сарадници Института, професор Универзитета инж. Ђукић и начелник одељења Дирекције инж. Шиљак.

На семинару је било 69 слушаца од којих 9 инжењера и 60 техничара. Од горњег броја слушаца 21 су из грађевинских предузећа; 4 из Дирекције путева НР Б и Х; 4 из Дирекције путева НР Црна Гора и 3 из Дирекције за путеве НР Македоније. Остали су били службеници техничких секција и дирекција за путеве са територије НР Србије.

Предавања су била сажета, праћена табелама, графиконима и пројекцијама, а обухватала су и најновија достигнућа науке из ових области. На практичним вежбама у лабораторијама настојало се, да се све оно што се на предавањима предавало и практично покаже, а слушаоци су могли постављати питања, тражити објаш-

њења и практично сами извесне огледе изводити.

Дисциплина како на предавањима, тако и на вежбама била је добра, а слушаоци су се трудили да што више науче и виде.

Задњих дана семинара направљена је и заједничка посета радилишту „Партизанског пута“ на деоници Петлово Брдо — Липовица, где је друг инж. Вајда, шеф градилишта, а који је уједно био и слушаалац семинара изнео своја искуства у раду на тој деоници.

Мора се истаћи да је семинар, обзиром на обимност материје коју је обрађивао, био кратак и за слушаоце напоран, али да ће слушаоцима у практичном раду на терену много користити и да овакве семинаре треба чешће одржавати. Да би успех био још бољи требало би убудуће сва предавања предавача раније умножити и слушаоцима одмах на почетку поделити, тако да би они могли боље пратити предавања.

Ивана Кисић

## Одржавање путева I и II реда у зимском периоду и потребни кредити

На главним правцима путева првог и другог реда на којима је моторни саобраћај нарочито развијен, служба одржавања на чишћењу снега и леда обавља се интензивно, дано-ноћно. На путевима где је овај саобраћај незнатан, или чак због рђавих и неодговарајућих елемената немогућ — отежан (услови преко 10%, кривине са малим радијусом и коловозом веома узаним), интензивно одржавање се не врши, сем у изузетним случајевима ако су трошкови незнатни, те не терете годишњи кредит.

Омогућавање свим друмским возилима пролазности у свако доба на путевима Секције у Пријеполу

у зимском периоду 1954/55 године  
у зимском периоду 1955/56 године  
току 1956/57 године  
представа, која су била једнака за 1955, 1956 и 1957 годину.

Из ових процената види се, да је за путну службу одржавања зимски период 1955/1956 год. био најтежи и да је средњи проценат утрошених средстава за ова три зимска периода око 4%, без материјала за посипање поледица.

За 200 километара путева или за 100.000 м<sup>2</sup> коловоза код ове Секције, потребно је набавити око 4 тона шљунка, оштрог песка или ризле само за посипање поледица у једном слоју дебљине до 0,5 см.

од великог је значаја како за цео срез Пријеполје, тако и за део Н. Р. Црне Горе, узев у обзир да се друмског саобраћаја другог нема. Баш због овог разлога, путна служба одржавања је принуђена да одваја и троши знатну суму средстава од годишњих и за зимску службу, за чишћење снега и леда, те за посипање поледица на коловозу. Величина ових средстава у зависности је од количине и трајања снежних падавина, од трајања зиме и надморске висине на којој се пут налази.

У протекла три зимска периода за чишћење снега и леда Секција је утрошила, и то:

2,05%  
7,94% и у  
1,63% од одобрених годишњих

Ако се узме у обзир, да је критичност за безбедан саобраћај на овим путевима као мин. 50%, онда је потребно овог материјала набавити око 2.000 м<sup>3</sup> за суму око 7% од одобреног годишњег кредита.

Значи, да је само за зимску службу потребан минимални кредит у висини око 11%. У овај проценат нису ушли издаци за набавку потребног алата, за помоћну радну снагу, за подизање снегобрана, за набавку снежних плугова (или оправку старих) и за подизање бар скромних барака за смештај радника у току јаких мразева и сне-

жних непогода, на деоницама које се налазе на надморским висинама преко 1.000 метара.

Средњи издатак за један зимски период до сада је био око 6.000 динара а потребно је као мин. око 17 хиљада динара по једном километру. Код ове, а верујем да је и код других Секција тежња била, да се штеде кредити у корист набавки резервног материјала за крпљење коловоза или пак за мање-веће оправке и друге радове на путевима, у току остала три годишња периода.

Мишљења сам, ако желимо да нам зимска служба буде на виси-

ни и у потпуности правилно функционише, онда о њој треба и посебно водити рачуна. Потребни су одвојени кредити, узев у обзир постојеће тешкоће и стање на нашим путевима. Мишљење по овом питању могу дати и наше друге секције преко часописа „Пут и саобраћај“. Ово утолико пре, што се бројност моторног саобраћаја из године у годину стално повећава, за утрошак средстава за зимску службу даје се минимум а штете на возилима и др., због ових и других разлога су знатне.

Инж. Вићентије ЖИВКОВИЋ

## Сајам саобраћајних средстава

Од 25 маја до 2 јуна ове године одржан је у Љубљани сајам саобраћајних средстава. На њему је око 80 излагача излагало углавном железничка и друмска саобраћајна средства и опрему.

Железничка возила, и то: једну гарнитуру моторног воза од два вагона за нормални колосек, путничке вагоне са две и четири осовине, кола за ручавање и спавање, као и један вагон за превоз расутих терета (руде, кокс и слично), излагала је фабрика железничких вагона из Марибора, док је фабрика 'из Краљева учествовала са једним отвореним двоосовинским вагоном. Од машина за одржавање железничких пруга посебну пажњу је привлачила машина марке „Матиса“ за подбијање прагова, као и специјалне машине за сечење и ваљење железничких шина.

Највећи део сајма био је посвећен друмским превозним средствима и то почев од бицикла па до камиона и аутобуса.

Мопеди, мотоцикли и скутери, како домаће тако и иностране производње, по својој бројности и асортиману били су најзаступљенија изложена превозна средства. Домаће фабрике мотоцикала „Томос“ и ТМЗ, као и нови произвођач мотоцикала и скутера фабрика из Вогошћа, излагали су производе из свога програма производње. Фабрика „Томос“ из Копра је овога пута поред обичног мопеда изложила и мопед спортског типа који је такође са мотором од 49 ццм, за-

тим мотоцикле и скутере које производи по лиценци фабрике Пух. Загребачка фабрика ТМЗ излагала је своје мопеде са моторима од 50 ццм. Фабрика из Вогошћа, крај Сарајева, нова је код нас у овој врсти производње. Предвиђено је да она производи по лиценци познате немачке фирме НСУ мотоцикле од 124 и 175 ццм и скутере, које је овом приликом и изложила. Од иностраних фирми запажени су производи DKW, Веспа, Ламбрета и Мотори.

Велика заступљеност ових врста превозних средстава је одраз повећаног интересовања појединаца за набавку мопеда, мотоцикала и скутера за личну употребу.

Од домаћих фабрика аутомобила и камиона биле су на сајму заступљене фабрике „Црвена Застава“ и ТАМ.

„Црвена Застава“ је излагала своја позната возила — путничке аутомобиле и то: тип 600 са 4 седишта, тип 600 са 6 седишта, као и тип 1400 БЈ, мале аутобусе са 12 седишта, чије каросерије ради фабрика Икарус из Земуна и лаке теретне камионе носивости 1,5 тона типа 615 Б.

Фабрика ТАМ дала је своје добро познате производе — камионе од 3 тоне носивости, са и без кипер уређаја и аутобусе са 26 седишта. Даљи корак на усавршавању ових возила је свакако уграђивање новог мењача са пет ступњева брзине. На овај начин постиже се много боље коришћење расположиве

снаге мотора, а самим тим и већа економичност рада самог возила.

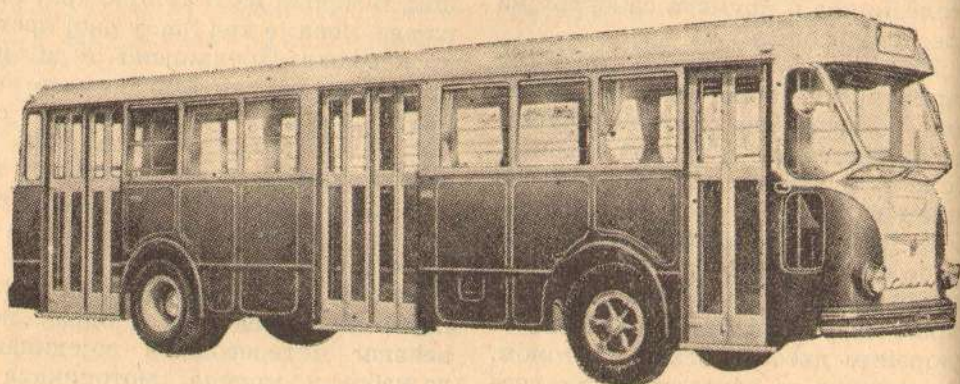
Иностране фирме излагале су следећа возила:

### АЛФА РОМЕО

Путничке аутомобиле типа Ђулиета са мотором од 65 КС код 6000 о/мин и највећом брзином од 160 км/х и типа 1900 Супер са мотором од 90 КС код 5200 о/мин и

највећом брзином такође од 160 130 КС код 2000 о/мин, носивости 8,1 тона. Вуче приколицу од 18 тона бруто тежине. Са приколицом савлађује успон од 11%.

Фабрика „Гоша“ из Смедеревске Паланке у коопродукцији са Алфа Ромеом израдила је градске аутобусе и тролејбусе на којима су трчећи строј и преносни органи про-



Савремени градски аутобус

км/х. Оба ова путничка аутомобила спадају у класу спортских возила и цена им је знатно виша од возила исте категорије других произвођача.

Аутобус 902 АС са четворотактним дизел мотором постављеним на задњем делу аутобуса и са снагом од 130 КС код 2000 о/мин, је једна модерна конструкција међуградског аутобуса са око 60 седишта (заједно са помоћним). Пренос команди са предњег дела до мотора је путем механичких уређаја.

Камион типа 455 има дизел четворотактни мотор од 90 КС код 2000 о/мин. Корисна носивост возила је 5 тона. Поред овога може да вуче и приколицу бруто тежине од 12 тона.

Други изложени камион је типа 950 лакоће дизел четворотактни од

извод Алфа Ромео, а каросерија фабрика „Гоша“.

### АУТО УНИОН — DKW

Путнички аутомобил тип 3 — 6 снабдевен са двотактним бензинским мотором снаге 38 КС код 4250 о/мин и највећом брзином од 125 км/х. Аутомобил је са 5 седишта.

Теренски аутомобил тип ципа, има троцилиндрични двотактни бензински мотор. Снага мотора је 95 КС. Погон је на обе осовине, има десет брзина и могућност успона је 50%. Ово теренско возило је интересантно зато што се управља паралелно са предњим и задњим точковима тако да се на овај начин постиже да задњи точкови прате траг предњих. Овакав начин управљања даје велику покретљивост и маневарску способност возилу.

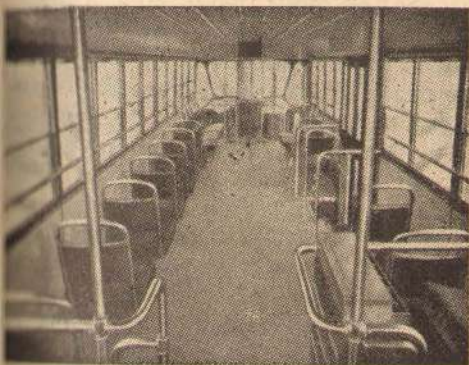
## VOLKSWAGEN

Кармен — најновији тип ове фабрике привлачио је највише пажње својом лепом и аеродинамичном линијом каросерије. Разлика између овог и претходног типа је само у каросерији док је све остало исто. Побољшањем облика каросерије омогућено је да се брзина од 110 повећа на 116 км/ч.

## ОПЕЛ

Рекорд и Караван типа 1957 године су са istim моторима од 45 КС код 3900/мин, разликују се само у каросерији. Мењач брзина је синхронизован. Највећа брзина коју могу да постигну је 122 км/ч.

Капитен је возило веће категорије са бензинским мотором од 75 КС код 5000 о/мин. Запремина мотора је 2,473 литра. Има 6 седишта



Унутрашњи изглед градског аутобуса

и може да развије брзину до 138 км/ч.

Поред набројаних марака путничких аутомобила на сајму су још

били изложени: Мерцедес 180 и 220, Форд и Воксал-Виктор.

Велико интересовање на сајму било је и за аутобус Мерцедес коме је каросерија израђена у предузећу „Каросерија“ Љубљана. Квалитет рада домаћих каросериских радионица је данас већ таква да може конкурисати свим иностраним произвођачима.

Поред возила на сајму је био изложен и булдозер фабрике „14 октобар“ из Крушевца, компресор фабрике „Фаграм“ из Смедерева и аутолифтови носивости 1 и 2,5 тона, производ „Индос“ Љубљана. Камионска приколица носивости 5 тона рађена за домаће камионе ФАП производ је фабрике „Ђуро Ђаковић“ из Славонског Брода.

Приказани производи домаће опреме за возила показују да је и на овом пољу наша индустрија знатно напредовала.

Први југословенски сајам саобраћајних средстава као први покушај изношења достигнућа на пољу саобраћајне технике је успео, али он није окупио знатан број домаћих произвођача саобраћајних средстава и опреме, тако да на сајму нису излагале фабрике ФАП, Фамос, 21 мај, Телеоптик, Индустрија прецизне механике, остале каросериске радионице, познате фабрике вагона и др. Може се констатовати и апсолутно отсуство речних и морских саобраћајних средстава које је требало изложити преко макета и на тај начин популарисати ову развијену грану наше индустрије.

Инж. Драг. СТЕВАНОВИЋ

ИЗ ДРУШТВА

## IV конгрес стручњака за путеве ФНРЈ

На III конгресу инжењера и техничара — стручњака за путеве ФНРЈ, који је одржан на Бледу месеца септембра 1956 године, донет је закључак да се следећи, IV конгрес, одржи у току 1958 године.

Једновремено, организација овог конгреса поверена је Народној Републици Србији, односно Друштву за путеве НРС.

Имајући у виду обимност послова око припрема и одржавања конгреса, као и неопходност благовременог предузимања свих потребних припремних радова, Друштво за путеве НРС приступило је овом послу још почетком 1957 године.

На 3 седници Управе Друштва, одржаној 8 марта 1957 године, одлучено је:

а) Да Друштво, као домаћин и организатор, образује конгресни одбор, који ће руководити свим пословима око припреме и одржавања конгреса.

б) За чланове овог конгресног одбора одређују се: Инж. Живоград Ђукић — претседник одбора и инж. Бранислав Тодоровић, инж. Љубомир Филиповић, инж. Вука Добричанин, инж. Јован Шутић и Радојко Бајић — чланови одбора.

в) Да свака република одреди једног или двојицу својих представника, за чланове конгресног одбора.

г) Да се конгресни одбор накнадно допуњава према потреби и задацима који се појаве.

д) Да конгресни одбор одабере руководиоце и чланове појединих комисија.

ђ) Да се организује и одржи један међурепублички састанак, на коме ће се поставити опште форме организације и рада на припреми конгреса.

Према овако постављеним директивама и задацима, конгресни одбор је сазвао и одржао један шири састанак чланства из Београда, на коме је детаљно размотрено питање тема — реферата за конгрес.

После овог састанка сачињен је и достављен свим републикама предлог тема и реферата и општи предлог организације конгреса, с тим да га сва републичка друштва простудирају, како би на међурепубличком састанку могла да изиђу са одређеним мишљењима и предлозима.

Међурепублички састанак сазван је и одржан на дан 29 априла 1957 године у Београду.

На овом састанку оформљен је конгресни одбор у следећем саставу:

Претседник одбора: Инж. Живоград Ђукић — Србија.

Чланови одбора:

Инж. Бранислав Тодоровић — Србија.

Инж. Љубомир Филиповић — Србија.

Инж. Вука Добричанин — Србија.

Инж. Јован Шутић — Србија.

Радојко Бајић — Србија.

Инж. Јурај Шипрак — Хрватска.

Инж. Јанез Доленц — Словенија.

Инж. Емил Јаначек — Босна и Херцеговина.

Инж. Риста Талев — Македонија.

Инж. Вуко Вучинић — Црна Гора.

Заменици чланова:

Инж. Владимир Бедековић — Хрватска.

Др. инж. Браинко Жнидерчић — Словенија.

Инж. Славко Старовић — Босна и Херцеговина.

Инж. Никола Гавриловски — Македонија.

Инж. Никола Орлић — Црна Гора.

Технички секретар одбора:

Петар Вуколић — Србија.

Једновременно су утврђене опште форме организације конгреса и додати следећи закључци:

1. — Одржавање конгреса одређује се у првој половини месеца октобра 1958 године. Место одржавања конгреса — Нишка Бања.

2. — У погледу тема — реферата за конгрес одлучено је:

а) Да се одабере ограничени број тема, имајући у виду да се сви актуелни проблеми не могу обухватити једним конгресом већ да их треба распоређивати од конгреса до конгреса, чиме ће се створити могућност да се обухваћени проблеми детаљно обраде и да конгрес пружи стварне користи.

б) За конгрес се утврђују следеће теме:

І. — „Штете на путевима, узроци, начини отклањања, искуства, предлози“.

— Конкретни случајеви на појединим путевима — деоницама.

— Теоретски проблеми.

— Последице у саобраћајном погледу.

— Последице у економском погледу.

— Поређење са успелим решењима.

Известиоца даје Хрватска.

П. — „Пројектовање, грађење и одржавање путева у ФНРЈ“.

— Организација пројектовања, грађења и одржавања путева.

— Однос пројектанта, института, инвеститора, извођача.

— Надзорна служба.

— Искуства из трасирања и пројектовања путева.

— Искуства из грађења путева.

— Искуства из одржавања путева.

Известиоца даје Словенија.

Ш. — „Пољопривредни и шумски путеви у ФНРЈ“.

— Технички елементи.

— Методе за економично грађење, с освртом на локалне материјале.

— Објекти на овим путевима.

— Однос ових путева према мрежи категоризираних путева.

— Надлежност за пројектовање, грађење и одржавање ових путева.

Известиоца даје Србија.

IV. — „Механизација за грађење и одржавање путева“.

— Утврђивање обавезне механизације код грађења.

— Утврђивање обавезне механизације код одржавања.

— Индустрија грађевинских машина за путеве код нас (осврт на квалитет, асортиман, капацитет).

— Проблем економичности и привредних инструмената.

Известиоца даје Босна и Херцеговина.

V. — „Прописи, услови, стандарди и типови у области путева“.

— Израда недостајућих типова за поједине објекте.

— Проблем битних прописа и њихов садржај.

— Анализа постојећих и предлог за измене.

Известиоца даје Хрватска.

VI. — „Нови материјали и методе рада у грађењу путева и њихова примена“.

— Искуства са новим материјалима на нашим путевима и проблем деоницама.

— Материјали и методе рада у иностранству које долазе у обзир за припрему код нас.

Известиоца даје Србија.

VII. — „Проблем кадрова у путној служби и оперативи“.

— Грађевински радници, квалификовани радници, пословође, путари, надзорници, техничари, инжењери.

Известиоца даје Србија.

VIII. — Поред изнетог, Савезна Управа за путеве треба да обради „Преглед извршених радова на путевима у ФНРЈ, од ослобођења до данас, и перспективни план грађења путева“.

3. — Свака република узима на себе обавезу да ће по свакој теми обратити најмање један реферат. Од овога се изузимају Македонија и Црна Гора, које ће обратити према својим могућностима.

У току месеца октобра 1957 године одржаће се поновни састанак конгресног одбора, на коме ће свака република поднети детаљан извештај, шта је урађено у погледу реферата и осталог.

4. — На основу напред изнетих закључака, одређују се следећи дефинитивни рокови:

а) Ререферати, прегледани од стране републичких одбора и дефинитивно обрађени у дупликату, треба да се доставе конгресном одбору до 15 децембра 1957 године.

б) Конгресни одбор ће, по прегледу и груписању реферата, исте доставити одговарајућим известиоцима.

ц) Известиоци ће извршити преглед реферата, написати свој извештај и све доставити конгресном одбору до 15 априла 1958 године.

д) Штампане треба да буде завршено до 1 јула 1958 године.

5. — У погледу штампе одлучено је:

а) Реферати ће се штампати у часопису „Пут и саобраћај“ — латиницом.

б) Тираж, приближно 3.000 примерака. Тачан тираж ће се одредити када републике прибаве податке колико им треба бројева.

в) Цена часописа да буде до 600 динара за појединца, а 1.000 динара за предузећа и установе.

г) Као оријентациони број часописа за сваку републику се утврђује: Хрватска 500, Словенија 250, Босна и Херцеговина 200, Македонија 100, Црна Гора 50.

д) Тачне податке о потребном броју часописа доставиће свака република до 15 децембра 1957 године.

ђ) Свака република ће прикупити и одговарајући број огласа за часопис. Податке о броју огласа и висини суме доставити до 15 децембра 1957 године.

6. — Усвојен је предлог да се, у оквиру одржавања конгреса, у Нишкој Бањи приреди и једна мања изложба, из области путева.

Комисија за изложбу, која је образована од чланова Друштва за путеве НРС, разрадиће план, про-

грам, обим и садржај изложбе после чега ће ступити у везу са ре-публичким Друштвима, ради да-љег рада.

У оквиру изложбе обавезно при-редити и изложбу књига и публи-кација из области путева, на ко-јој ће бити изнети и приручници појединих република.

7. — У погледу рада самог кон-греса одлучено је:

а) Радни део конгреса трајаће 3 дана и један дан за стручне ек-курзије.

б) Закључци да се израде и обја-ве после конгреса, с тим да изве-стиоци буду претседници комиси-ја за закључке, а чланови комиси-ја из оних република из којих су известиоци.

в) Остали детаљи организационе и друге природе размотриће се ка-сније на састанцима конгресног одбора.

8. — Ови закључци да се објаве у часопису „Пут и саобраћај“, „Цесте и мостови“ и „Изградња“.

## БЕЛЕШКЕ

### ДОВРШЕЊЕ ПУТА ШЕНГОЉ—ВЛАДАЈЕ

Члан нашег Друштва народни посланик прота Милан Смиљанић сликовито је описао један велики успех залагања грађана села Сиро-гојна (општине Никојевићи) који су довршили овај пут.

„Овај пут је трасиран и сви зе-мљани радови су урађени још 1910 године. Од тада па до сада, за чи-тавих 47 година, делимично је по-нешто урађено, али пут никако ни-је целом својом дужином оспосо-бљен за саобраћај.

Жељни да пут Шенгољ—Влада-је виде већ једном потпуно завр-шен и оспособљен за саобраћај, гра-ђани села Сирогојна задужили су својих око 350 за рад способних лица оба пола, као и запрежна во-зила пуним кантаром, који им пру-жа Закон о месном самодоприносу, те су 8,5 километара пута порав-њали, канале прокопали, туцаник и песак припремили и цео пут, уз минималну новчану помоћ општи-не и среза, потпуно поваљали.“

У чланку се указује на добру вољу, лепу организацију и сми-

шљено руковођење радом, као о-сновне елементе који омогућују позитивне резултате овакве акци-је, у којима се одражава самоини-цијатива.

У чланку се даље констатује:

„Распитивали смо се и нисмо до-знали да је ма коме на овим ра-довима макар и нокат са малог гр-ста спао, тј. нико овим радом није оштећен или повређен. Исто тако нико није услед овог рада у свом домаћинству уназађен, јер се рад-на снага није давала на уштрб ра-дова у домаћинству, већ напротив, даван је сувишак неискоришћене радне снаге.“

Чланак се завршава речима:

„Чули смо и верујемо да у на-шем крају има још сличних приме-ра сложног села на изради путева. Радујемо се када чујемо да има о-ваквих и још лепших примера сло-жног рада на општим пословима. Желимо да сва наша села пођу примером Сирогојна.“

(„Вести“ — Титово Ужице)

## НАСТАВЉЕНА ИЗГРАДЊА ПУТЕВА У КАОНИ

„На својим заједничким седницама Општински одбор Социјалистичког савеза и Општински комитет Народне омладине у Каони разматрали су план овогодишњих радних акција. Радне акције највише ће бити оријентисане на изградњу пута Каона — Рајац (према Чач-

ку), затим исправку осталих путева.“

На састанку је формиран штаб бригада и бригаде су имале већ да почну са радом на путу према Чачку.

(„Чачански глас“ од 8. 5. 57).

## „ПУТЕВИ — ВЕЛИКИ СОНЋАНСКИ ПРОБЛЕМ“

„Путеви у сомборском срезу претстављају свакако један од највећих проблема, па према томе и у Сонти. Према грубој процени рачуна се да у овом селу годишње пропадне око 20% пољопривредних производа само зато што се не могу довести и корисно употребити због врло лоших путева. Истовремено се истиче да би при повољнијем стању путева и принос пољопривредних производа био већи, јер би био омогућен благовремени одвоз гнојива на њиве.

Предвиђено је да се на инвестиционом конкурсџу добију потребна средства, како би се приступило раду.

Што су могли мештани су урадили сами. Када им је додељен камен, превезли су око 150 кубика добровољним радом на приступни пут према железничкој станици у дужини од скоро два километра.“

(„Сомборске новине“)

## О ИЗГРАДЊИ ПУТА У СЈЕНИШТИМА

„Пут од Увца у Радоињи до основне школе у Сјеништима, био је такорећи непроходан. Њиме су могли ићи само пешаци и коњи. Потребне села су расле. Требало га је оправити и проширити. Основна организација Социјалистичког савеза радног народа покренула је питање исправке пута. Сви су се сложили да одмах треба почети са радом. Људи су дали обавезе колико ће дати радних дана на из-

градњи пута. Одмах се приступило и радовима. Један део пута је покалдрмисан, а поред пута који је дуг око 4 километра, ископан је канал. На многим местима извршено је пропокавање и насипање пута. Данас овим путем, који је дело радних људи села Сјеништа, у селу могу да саобраћају и камиони.“

(„Полимље“ од 20. 5. о. г.).

## „ОПРАВЉА СЕ ПУТ“

„Приводи се крају акција на извлачењу песка за исправку пута Блаце — Барбатовац — Куршум-

лија. Највећу обавезу на оправци овога пута преузели су мештани села НОО Барбатовац, који ће од

укупно 21 км, од овога пута, извући песак на деоници дугој 10 километара. Они ће своју обавезу ускоро испунити. У раду на извлачењу песка предњаче мештани општине Барбатовић, а заостају села на територији бившег НОО Сланце и село Кутловац, која су иначе, у ранијим сличним акцијама скоро у-

век предњачила. Последњих дана и грађани општине Блаце раде на извлачењу песка на своме делу пута, а куршумличани — не зна се зашто — још ништа не предузимају.“

(„Топличке новине“ — Прокупље од 18. 5. о. г.).

### „ГРАДИ СЕ ПУТ ОД БРУСНИКА ДО НЕГОТИНА

„Прошле године на зборовима бирача у селима на територији општине Брусник донесена је одлука о оправци пута Брусник — Неготин. Одмах после доношења ове одлуке, сељаци су приступили извожењу камена на пут. Чим је са поља нестало снега приступљено је и туцању камена и извожењу песка.

Мештани Брусника и других села радосно су поздравили долазак ваљка, јер желе да се што пре заврши изградња овог, за њих важног пута, чиме ће се омогућити успостављање аутобуског саобраћаја на путу Брусник — Неготин.“

(„Крајина“ од 18. 5. о. г.).

### „ЈАСЕНИЧАНИ ОПРАВЉАЈУ ПУТ“

„Мештани села Јасенице отпочели су да изводе радове на грађењу ваљаног пута кроз село у дужини од преко 1 км, од центра села па до главног друма. Раније, често су кола сељака остајала у блату, јер је пут био излокан и пун рупчага. Сада су мештани Јасенице отпочели изградњу овог пута. Већ су извезли и истуцали око 650 куби-

ка камена, а сада ће да доведу нових 160 кубика камена за подлогу.

Изградњом овог пута улепшаће се и изглед самог села, а јасеничани ће се ослободити сталног блата.“

(„Крајина“ од 18. 5. о. г.).  
о. г.).

### ВЕСТ О ОПРАВЦИ ПУТЕВА

„На последњој седници Социјалистичког савеза радног народа у општини Бранковина, поред осталог, расправљано је и питање грађења путева на територији села Забрдице, које је покренуо Вића Миловановић, учитељ из овог села.

Пошто је питање поправке усвојено, пре неколико дана се почело

са радом. Извршено је чишћење канала и поправка пропуста, а затим масовно извлачење камена и калдрмисање. Ускоро је стигао и ваљак, тако да је овај рад у пуном току.“

(„Напред“ — Ваљево од 10. 5.

# »БЕОГРАД«

ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ  
ЗА НИСКУ ГРАДЊУ  
БЕОГРАД — Буре Баковића бр. 24а

---

ТЕЛЕФОНИ: Директор 28-962, Технички директор 29-929  
Директор прив. рачунског сектора 28-283,  
Набавни отсек 28-447.

Поштански фах 72 — Текући рачун код Н. Б. 101-Т-15.

## ИЗВОДИ:

све радове из области ниске градње — савремене коловозе; модернизације коловоза, мостове и тунеле.

## ПРОИЗВОДИ:

у сопственим каменоломима и постројењима ситну камену коцку, камени агрегат, ивичњаке и друге производе од камена за потребе грађевинарства.

## РАСПОЛАЖЕ:

сопственом механизацијом за извођење својих радова као и модерном сталном механичком радионицом.

РАДОВЕ ИЗВОДИ У ЦЕЛОЈ ЗЕМЉИ А ПОРЕД НЕКОЛИКО ПРИВРЕМЕНИХ ГРАДИЛИШТА ИМА СТАЛНА ГРАДИЛИШТА У БЕОГРАДУ, ШАПЦУ И ВАЉЕВУ