ПУТ И САОБРАЋАЈ

БР. 11-12
1976.

СВИМ ЧИТАОЦИМА И САРАДНИЦИМА ЧАСОПИСА „ПУТ И САОБРАЋАЈ“

Срећну нову 1977. годину

ЖЕЛИ
РЕДАКЦИЈА ЧАСОПИСА „ПУТ И САОБРАЋАЈ“

ПУТ И САОБРАЋАЈ

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

ГОД. XXII БР 11—12 НОВЕМБАР—ДЕЦЕМБАР ГОД. 1976.

САДРЖАЈ

Проф. Живорад Ђукић, дипл. инж.
Грађење првих аутопутева и Е-путева у Југославији

Др Здравко Јоксић, дипл. инж.
Савремено одржавање путева у зимским условима

Др Ласло Гашпар, дипл. инж.
Могућиости коришћења неких индустријских отпадних материјала у путоградњи

Мате Сршен, дипл. инж.
О критеријуму лома и периоду димензионирања коловзних конструкција

Владимир Буђевац, дипл. инж.
Почела изградња ауто-пута кроз Србију

Љубомир Бошњевић, дипл. инж.
Осврт на грађење пута од Бара до Улциња

Милић Белић, инж.
Санација клизишта на путу Београд — Скопље код Цепа

Новости из техпике

Из Друштва за путеве

Библиографија

Ин мериам

Проф. Живорад ЂУКИЋ, дипл. инж.

Грађење првих ауто-путева и Е-путева у Југославији

СТАЊЕ ПРЕ РАТА

Југославија је пре другог светског рата била у врло незавидном положају у погледу путева и аутомобилског саобраћаја.

Путеви су имали врло лоше геометријске карактеристике, недовољну ширину и углавном туцанички и земљани коловоз. Било је свега 1.200 km путева са савременим коловозним засторима и око 22.500 аутомобила — један аутомобил на сваких 775 становника.

У току рата стање се још више погоршало, јер су многи путеви били страшно руинирани пролажењем тешке ратне технике.

ДАНАШЊЕ СТАЊЕ

Став према путевима знатно се изменио после рата пошто се увидело да су савремени путеви услов привредног и културног развоја, изласка из заосталости, а посебно развоја туризма, једне од битних привредних грана Југославије.

Од 1945. године до данас модернизовани су многи постојећи и изграђени нови савремени путеви, који су омогућили да извесна заостала подручја постану развијена у сваком погледу. Ово се нарочито односи на СР Босну и Херцеговину, у којој је до краја 1975. године изграђено 2.800 km разних врста путева — од магистралних до општинских.

Данас у Југославији има 38.600 km путева са савременим коловозом — 32 пута више него пре другог светског рата, што је несумњиво огроман напредак. Савремени путеви су, наравно, утицали и на развој аутомобилског саобраћаја, односно на пораст броја аутомобила. Крајем 1975. године било их је 1,762.000 — један аутомобил на сваких 12 становника. Предвиђа се да ће у 1985. години један аутомобил долазити на 6 до 8 становника.

У неким већим градовима Југославије један аутомобил долази на 6 до 9 становника, а у Београду чак на сваких 5 становника. Осим тога, у Југославији, као изразито туристич-

кој и транзитној земљи, сваке године се повећава међународни аутомобилски саобраћај.

Укупна дужина путне мреже у Југославији износи 93.322 km. Од тога је:

— ауто-путева	98 km,
— магистралних путева	15.102 km,*1)
— регионалних путева	30.286 km,*2)
— локалних путева	47.836 km.

Дужина мреже је релативно повољна у односу на површину (255.804 km²) и број становника (22,000.000), али је врло неповољна у погледу врста и стања коловоза. Више од половине путне мреже чине локални путеви, углавном са земљаним коловозом, а само 12% је са савременим коловозом.

Знатно је боље стање регионалних путева. Око 65% има савремени коловоз. Најбоља је ситуација на магистралним путевима, на којима има 85% савремених и 15% туцаничких коловоза.

Међутим, и на основној путној мрежи — на магистралним и регионалним путевима — има путева, односно појединих деоница са лошим геометријским карактеристикама.

ПРЕДЛОГ ДЕСЕТОГОДИШЊЕГ ПЛАНА ГРАЂЕЊА АУТО-ПУТЕВА И МАГИСТРАЛНИХ ПУТЕВА

Због релативно незадовољавајућег стања основне путне мреже и наглог пораста аутомобилског саобраћаја у Југославији, закључено је да треба приступити интензивнијој модернизацији путне мреже, односно грађењу нових савремених путева.

Југословенско друштво за путеве, као друштвено-стручна организација, је у сарадњи са представницима Савезног комитета за саобраћај и Привредне коморе Југославије израдило Предлог десетогодишњег плана грађења ауто-путева и магистралних путева. Како се предвиђа овим планом, у периоду од 1976. до 1985. године изградило би се:

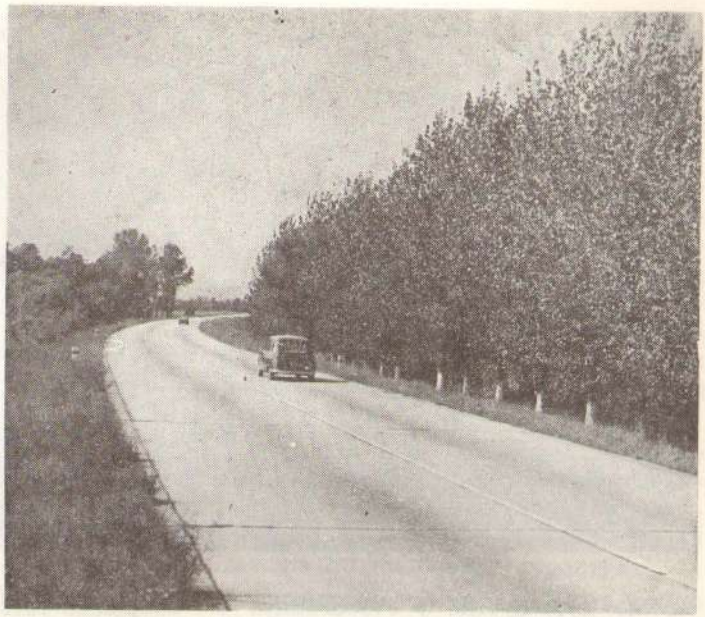
— ауто-путева	1.286 km,
— полуауто-путева	802 km и
— нових магистралних путева	1.437 km,
а реконструисало постојећих магистралних путева	1.997 km.
Укупно	5.522 km.

Према овом предлогу плана, дефинитивно треба да се заврши ауто-пут „Братство-јединство“ изградњом другог коловоза од границе са Аустријом преко Љубљане, Загреба и Београда, до Ниша (слика 1), дужине 852 km, а делимично ауто-путеви Карловац — Ријека; Љубљана — Горица — Трст; Београд — Нови Сад; Београд — Панчево (ка Румунији) и Сарајево — Мостар — Јадранско море.

Међутим, с обзиром на међународни значај ауто-пута од границе са Аустријом (Караванке) до границе са Грчком (Ђевђелија), као и ауто-пута од Ниша до границе са Бугарском због повезивања Западне Европе са Грчком, односно Блиским и Далеким Истоком преко Југославије, разматра се могућност да се оба ауто-пута изграде брже — за 7 до 8 година. На овим ауто-путевима, укупне дужине 1.302 km (1.204+98 km), местимично ће се градити још један допунски коловоз, док ће се многе деонице у целини градити као нови ауто-путеви. На то ће се утрошити знатна финансијска средства — око 43,2 мили-

*1) Мрежа магистралних путева, укупне дужине 15.200 км, утврђена је 1975. године у Скупштини СФРЈ на предлог Југословенског друштва за путеве и уз претходну сагласност социјалистичких република и аутономних покрајина.

*2) Мрежа регионалних и локалних путева још није дефинитивно утврђена у неким републикама.



Сл. 1 — Деоница постојећег пута „Братство-јединство", са цементнобетонским коловозом

јарде динара, и то како из сопствених средстава тако и из међународних зајмова.

Свакако треба истаћи да ће се, на основу друштвеног договора између република и покрајина, у петогодишњем плану од 1976. до 1980. године градити поједине деонице ауто-пута Караванке — Ђевђелија, и то у:

— СР Словенија	82,3 km*[1])
— СР Хрватској	139,9 km,
— САП Војводини	66,0 km,
— Ср Србији	238,0 km,*[2])
— СР Македонији	56,0 km.
Укупно	583,0 km.

Ова 583 km ауто-путева, односно тзв. „полуауто-путева" коштаће 17.046 милиона динара.

Према овом предлогу, до 1985. године полуауто-путева би се у СР Словенији изградило 100 km, у СР Хрватској 150 km, у СР Србији 290 km, у СР Босни и Херцеговини 130 km, у СР Македонији 110 km и у СР Црној Гори 22 km.

За грађење ових 5.522 km путева утрошиће се укупно 66.332,000.00 динара*[1]). То су несумњиво огромна финансијска средства, па је и план стога доста амбициозан. Очекује се да се у Скупштини Југославије углавном усвоји овакав предлог плана, пошто би његова реализација омогућила даљи привредни развој наше земље, нарочито у области туризма, и транзитни саобраћај према Грчкој и Блиском Истоку, односно у правцу Азије и Африке.

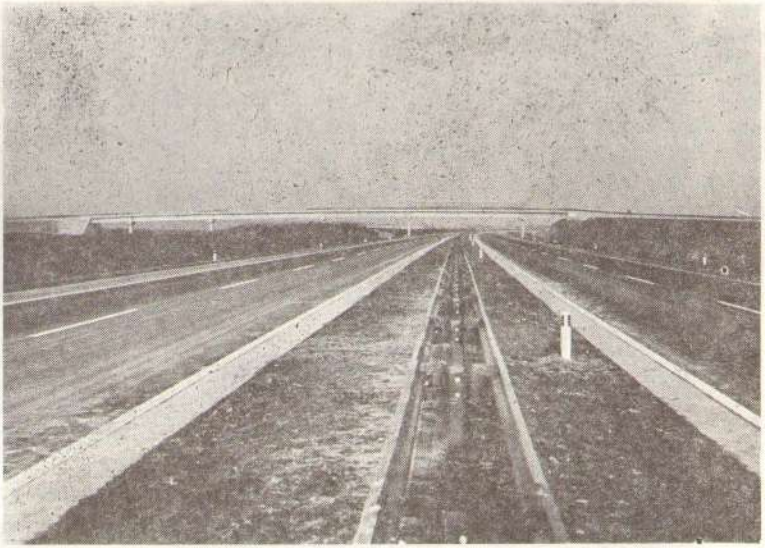
МРЕЖА АУТО-ПУТЕВА У ЈУГОСЛАВИЈИ

У Југословенском друштву за путеве у току је проучавање будуће

*[1]) Укључујући и 26 км ауто-пута Раздрто — Сежана.

*[2]) Укључујући и 24 км полуауто-путева за обилазак Ниша, Беле Паланке и Пирота.

*[1]) Овај износ одређен је на основу јединичних цена по километру за грађење појединих врста путева у току 1973. године.



Сл. 2 — Деоница ауто-пута Загреб — Карловац

мреже ауто-путева у Југославији у складу са усвојеним саобраћајно-техничким, економским и другим критеријумима. Према првој верзији, у обзир долази 12 до 13 лонгитудиналних и трансверзалних путних праваца, укупне дужине око 5.300 km.

Међутим, иако мрежа ауто-путева још није утврђена, развој саобраћаја захтевао је да се приступи грађењу неких ауто-путева и полуауто-путева. При том треба напоменути да су ауто-путеви саставни део мреже магистралних путева.

ГРАЂЕЊЕ ПРВИХ АУТО-ПУТЕВА

Прве деонице ауто-путева у нашој земљи пуштене су у саобраћај још пре неколико година. Сада се само наставља њихово грађење. Ови путеви истовремено су и међународни, Е-путеви.

1. Ауто-пут Загреб — Карловац — Ријека

Деоница ауто-пута Е-65 од Загреба до Карловца, дужине 44,5 km, завршене 1973. године, по својим геометријским карактеристикама у целини је равничарски пут, са врло дугим правцима (слика 2), великим полупречницима хоризонталних и вертикалних кривина и малим уздужним нагибима. Земљани радови су релативно мали — 87.600 m³/km. Међутим, цела деоница од Ријеке до Вукове Горице (Карловца), дужине 12 km, је у брдовитом и планинском терену, па је усвојена рачунска брзина од 100 km/č. Земљани радови су знатно већи, а има и доста високих насипа и дубоких усека у стени, као и неколико дужих вијадуката.

Ауто-пут од Загреба до Карловца, укупне ширине 28 m, има:

— два коловоза са по две саобраћајне траке ширине по 3,75 m	15 m,
— две траке за заустављање по 2,5 m	5 m,
— две ивичне траке по 0,5 m	1 m,
— зелени појас	4 m,
— две банкине по 1,5 m	3 m.

На овом ауто-путу наплаћује се путарина. Према досадашњим иску-

ствима, приходи у току 25 година биће довољни за нормално одржавање и враћање инвестиционог зајма са каматама. Радови на овом правцу су у току.

2. Ауто-пут Врхника (Љубљана) — Постојна — Раздрто

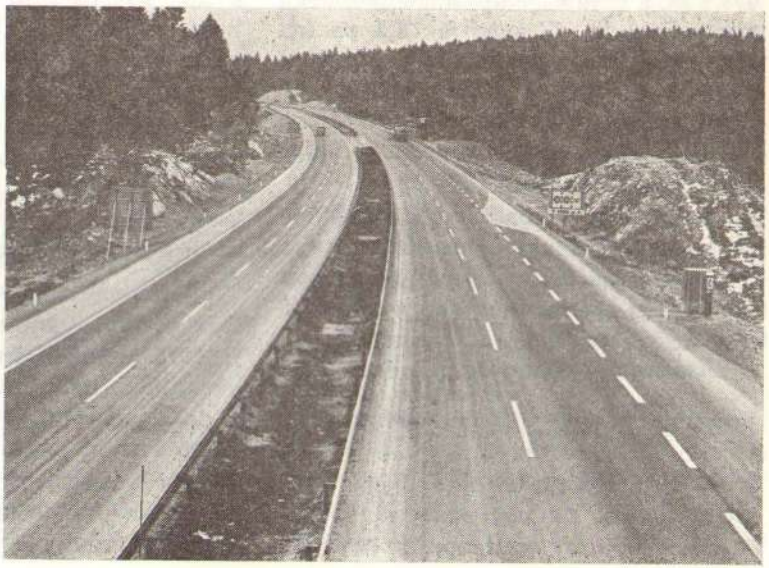
Деоница ауто-пута Е-70 између Врхнике и Постојне, дужине 32 km, предата је у саобраћај 1972. године, док је деоница од Постојне до Раздртог, дужине 9 km, завршена 1974. године. Настављено је грађење ка Новој Горици и Трсту, а у току 1976. године приступиће се и грађењу дела од Љубљане до Врхнике, које неће бити без тешкоћа због мочварног терена у подручју Љубљане.

Деоница од Врхнике до Постојне пружа се у брдовитом и планинском терену, због чега су елементи у границама рачунске брзине од 120 km/č, тј. $R_{min} = 700$ m а уздужни нагиб $i_{max} = 4^0/_0$. Цела траса је веома успешно естетски обликована, па вожња представља изванредно пријатан доживљај за све путнике, којих, иначе, на овом путу има веома много, јер је то не само један од праваца ка Јадранском мору већ и ка Новој Горици и Трсту (слика 3).

И на овом путу има високих насипа и дубоких усека у кречњачким стенама. Израђена су и четири вијадукта од преднапрегнутог бетона, од којих је најдужи 591 m. Пут је широк 26,4 m, од тога банкине само по 1 m, док су остали елементи слични као на ауто-путу Загреб — Карловац — Ријека.

Деоница ауто-пута од Врхнике до Постојне коштала је, са шест станица за наплаћивање путарине и приступним путевима, око 40 милиона динара по километру ауто-пута.

Деоница ауто-пута од Постојне до Раздртог је по концепцији иста као и деоница од Врхнике до Постојне и исто тако успешно естетски обликована. На целом овом ауто-путу интензитет саобраћаја је веома велики, а нарочито у туристичкој сезони, што ће омогућити да се амортизује и пре истека планираног рока од 25 година.



Сл. 3 — Веома успешно обликована деоница ауто-пута Врхника — Постојна

Сл. 4 — Петља „Мостар“ на ауто-путу кроз Београд

3. Ауто-пут кроз Београд

Ауто-пут Е-70 на делу кроз Београд је, у ствари, градска саобраћајница која повезује раније изграђени „ауто-пут“ од Београда у правцу северозапада, према Загребу, и у правцу југа, према Скопљу. Дуга је 9,3 km, има три петље и мост преко Саве, дужине 1,609 m (челична конструкција) — „Газела“, преко реке има дужину 473,5 m, а остало је армиранобетонска конструкција. Широк је 31,5 m (од тога два коловоза по 11,5 m), при чему су крајње саобраћајне траке за јавни аутобуски саобраћај одвојене жутом бојом, док је зелени појас широк 2 m и 3,5 m.

За ауто-пут кроз Београд слободно се може рећи да је по концепцији, функционалности, техници, естетском обликовању и грандиозности једно од врхунских остварења (слика 4).

ГРАЂЕЊЕ ПОЛУАУТО-ПУТЕВА

У Југославији су пре 2 до 3 године почели да се граде полуауто-путеви, који су, у ствари, прва фаза ауто-путева, док ће се у другој фази дефинитивно довршити ауто-пут, и то у тренутку када аутомобилски саобраћај нарасте на 12.000 до 15.000 возила на дан (у зависности од учешћа камиона, уздужних нагиба и др.).

Ови путеви имају све карактеристике ауто-путева: рачунску брзину 100 до 120 km/č, укрштање са свим путевима у два нивоа, петље, опрему и др., изузев што имају само један коловоз ширине 7,5 m за оба смера вожње.

На извесним потезима ових полуауто-путева земљани радови, краћи мостови и пропусти изводе се за цео пут. И они припадају међународним, Е-путевима. Овде ће бити приказани неки полуауто-путеви.

1. **Полуауто-пут Београд — Нови Сад (Е-75),** дужине 64 km, завршен је 1975. године. Има, због равног терена, врло повољне елементе (R_{min} = = 4.000 m, $R_{v\,min}$ = 20.000 m, i_{max} = = 2,3%) и др.). Мост од преднапрегнутог бетона преко Дунава и са инундационим отворима, дуг 2.250 m, најдужи је мост у Југославији.

Сл. 5 — Деоница будућег западног ауто-пута Београд — Обреновац

Коначна ширина ауто-пута пројектована је на 28 m. До сада, у првој фази, земљани радови су изведени на ширини од 16 m (у коју улази и зелени појас од 4 m), са једним коловозом ширине 7,5 m, траком за застајање од 2,5 m, ивичним тракама по 0,5 m и банкином ширине 1 m.

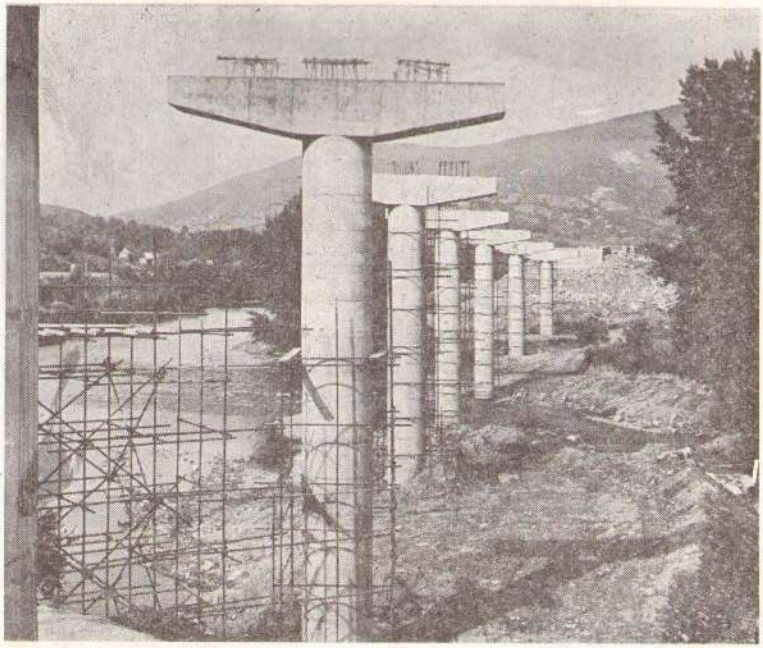
2. **Полуауто-пут Београд — Остружница** (Обреновац), дужине 9 km, је у ствари почетак будућег западног ауто-пута од Београда. Завршен је 1974. године. Ова деоница је у потпуно равном терену и насипу који је, због близине Саве, изведен од рефулираног песка. Дебљина коловозне конструкције је свега 57 cm, пошто је на рефулираном песку CBR$\geqslant$8%. Ширина коловоза у првој фази је 14 m (4×3,5 m), али без средњег зеленог појаса. Одвајање по смеровима обележено је двема пуним белим линијама (слика 5).

Од Остружнице преко Умке до Обреновца, у дужини од 22 km, израђени су идејни пројекти по којима ће се градити два дужа вијадукта (L > 300 m), док ће се на једном делу изградити кеј поред Саве за избегавање познатог клизишта „Дубоко".

3. **Полуауто-пут Зеница — Сарајево (Е-73),** дужине 65 km, завршен је 1975. године. Изграђен је у долини реке Босне, која местимично има узано корито. Због извођења елемената ауто-пута, меандрирања, реке, неколико већих клизишта и смањивања броја дугачких мостова (слика 6) река је регулисана, просецано је ново корито, а на једном потезу изграђен је по њеној средини мост дужине 600 m.

Ауто-пут је пројектован ширине 24,8 m. У првој фази изграђено је 13 m, док су местимично земљани радови изграђени за целу ширину ауто-пута. Петље су пројектоване и изграђене тако да се лако, уз мале допуне, могу претворити у комплетан ауто-пут. Петља у Лашви у целини је у мостовским конструкцијама.

4. **Полуауто-пут Бар—Улцињ,** дужине 26 km, завршен 1973. године, последња је деоница Јадранског приморског пута. То је несумњиво најлепши део Јадранског пута, јер је



Сл. 6 — Стубови једног моста преко реке Босне на полуауто-путу Зеница — Сарајево

изванредно укомпонован у пејсаж, успешно естетски обликован и са изванредним погледом на море. Изграђено је неколико дужих вијадуката и краћих тунела, а на уздужним нагибима већим од 4% пројектована је саобраћајна трака ширине 3 m за спора возила (слика 7), па чак и на једном вијадукту. У другој фази, приликом коначне израде ауто-пута, мораће да се изведу мање реконструкције на неким краћим потезима. Коловозна конструкција има дебљине од 28 до 43 cm, јер је труп пута углавном од камена и у том подручју нема мраза.

Сл. 7 — Једна деоница Јадранског пута између Бара и Улциња, са траком за спора возила

ГРАЂЕЊЕ НЕКИХ Е-ПУТЕВА

1. **Пут Скопље — Тетово — Гостивар — Кичево — Битољ — Охрид — граница са Грчком (Е-65)**, дужине 254 km, у целини је модернизован. Деонице од Скопља до Тетова и од Кичева до Охрида израђене су новом трасом и завршене 1974. године. Овим правцем смањено је растојање између Скопља и Охрида за 94 km у односу на правац преко Прилепа и Битоља. Деоница од Скопља до Тетова има такве елементе да се лако може претворити у ауто-пут, док би се на деоници од Кичева до Охрида морале извести неке мање реконструкције. Ове деонице веома су успешно обликоване, а посебно пријатно делује деоница од Кичева до Охрида, која иде брдско-планинским тереном са изванредним пејсажима.

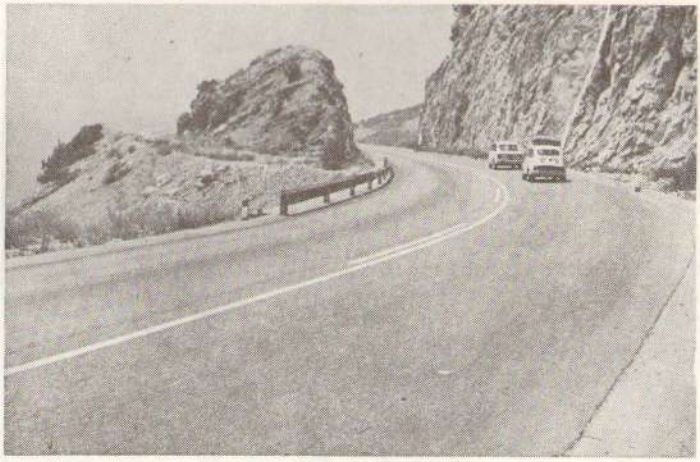
2. **Пут албанска граница — Титоград — Никшић — Фоча — Сарајево (Е-731)**, дужине 265 km, управо се гради на неким потезима, док су за извесне деонице завршени главни пројекти. Овај пут ће по својој концепцији и елементима трасе у хоризонталној и вертикалној пројекцији несумњиво представљати изванредну магистралну везу Црне Горе са Албанијом и Босном и Херцеговином. Сада је у току грађења деонице од Богетића до Никшића, док ће деоница од Титограда до Богетића почети да се гради у току 1976. године.

Елементи постојећег пута местимично су били веома лоши, тако да се аутомобилски саобраћај тешко одвијао. Нови пут имаће у највећем делу елементе ауто-пута, са неколико већих вијадуката и тунела, док ће пролаз долином Пиве и преко језера Хидроцентрале „Мратиње“ бити и изванредна туристичка атракција и доживљај за путнике.

3. **Пут Ниш — Куршумлија — Подујево (Приштина)** је деоница међународног пута Е-761, који представља најкраћу везу Румуније, од Турн Северина, преко Ниша и Приштине, са Јадранским морем. Грађење ове деонице, дуге 35 km, која је завршена 1975. године, било је веома тешко јер она местимично иде узаном долином реке Косанице. Стога је изграђено више мостова, вијадуката, потпорних зидова и разних осигурања. Коловоз је широк 7 m и има асфалтни застор и слојеве од битуминизираног шљунка.

Сл. 8 — Деоница Јадранског пута код Плоча

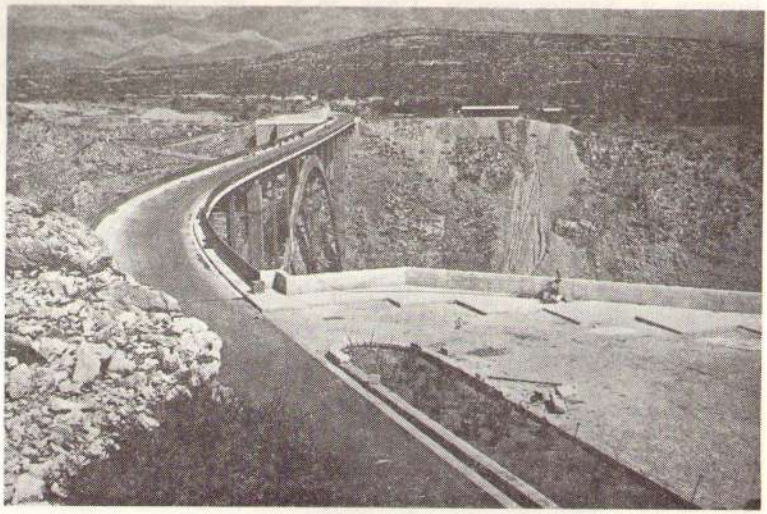
4. **Јадрански приморски и континентални пут Трст — Ријека — Сплит — Дубровник — Петровац — Титоград — Приштина — Скопље (Е-63 и Е-65)**, дужине 1.391 km, завршен пре неколико година, несумњиво представља један од најинтересантнијих и најлепших путева у нашој земљи, нарочито на приморском делу. Са највећег дела пута пружа се изванредан поглед на Јадранско море



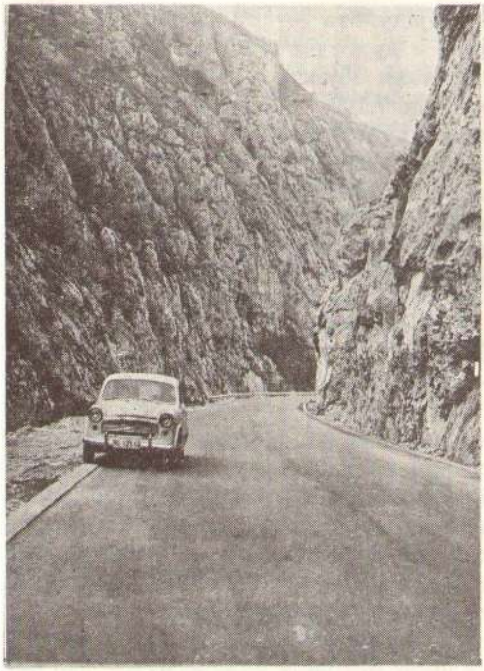
Сл. 9 — Једна веома успешно обликвона деоница Јадранског пута код Башких Вода

(слика 8 и 9). Он пролази поред најлепших јадранских плажа и дивних приморских градова Сплита, Дубровника, Херцег-Новог, Будве и других. И деоница на континенталном делу, пролазећи долином Лима и Ибра, поред вештачких језера неколико хидроцентрала и кроз брдско-планинско подручје, незабораван је доживљај за многобројне домаће и иностране туристе. На овом путу изграђен је велики број мостова (слика 10), вијадуката, тунела и осталих вештачких објеката.

5. **Пут Ниш — Бела Паланка — Пирот — граница са Бугарском (Е-80),** дужине 98 km, у ствари је будући ауто-пут према предлогу Југословенског друштва за путеве. Деоница од Ниша до Беле Паланке једним делом пролази кроз чувену Сићевачку клисуру (слика 11), једну од најлепших клисура у Југославији (дужине 5 km, просечне ширине 30 до 40 m и дубине око 500 m). У клисури је изграђено 13 тунела. То су и први тунели на путевима у нашој земљи. Најдужи тунел има 300 m. Грађење је почело



Сл. 10 — Челични мост код Масленице, на приморском делу Јадранског пута



Сл. 11 — Деоница пута кроз Сићевачку клисуру

пре другог светског рата, а пут је завршен 1966. године.[1])

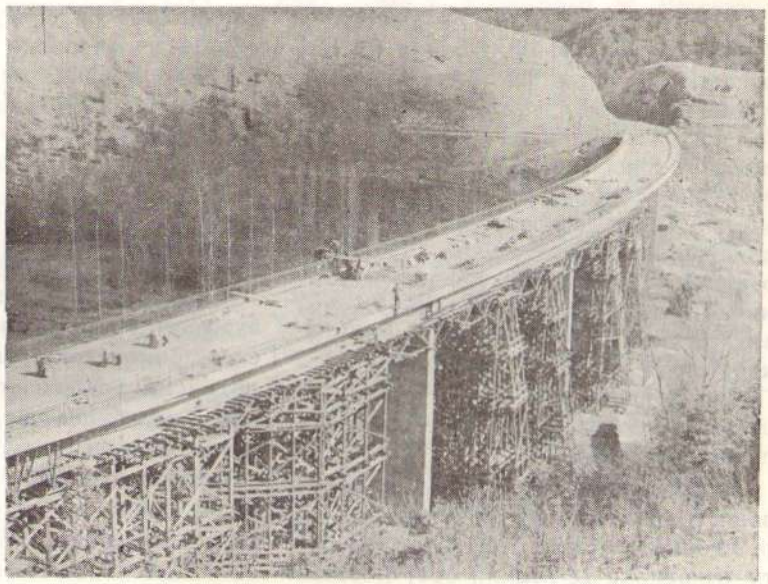
Деоница од Беле Паланке до Пирота завршена је 1972. године. По својим елементима представља прави ауто-пут (слика 12).

Због такве опружености, односно повољних елемената, на реци Нишави су, на релативно кратком растојању, изграђена четири дужа моста, као и један тунел дужине 220 m (којим је скраћена траса пута за око 3 km).

ПЛАНИРАЊЕ ГРАЂЕЊА АУТО-ПУТЕВА И ПОЛУАУТО-ПУТЕВА

Десетогодишњим планом грађења ауто-путева и магистралних путева предвиђа се изградња неколико путева у наредном периоду.

[1]) Пут је пројектовао проф. Живорад Ђукић, дипл. инж.



Сл. 12 — Мост преко железничке пруге и реке Нишаве на будућем ауто-путу Бела Паланка — Пирот

1. **Полуауто-пут Нови Сад — Суботица — граница са Мађарском (Е-5),** дужине 123 км, ускоро треба да почне да се гради. Идејни пројекти су у завршној фази. Из њих се види да ће елементи будућег пута бити веома повољни. Брзо грађење је неопходно јер се на постојећем путу (који је дотрајао и пролази кроз бројна насеља) одвија врло интензиван саобраћај, и то не само локални мешовити већ и саобраћај из Мађарске, Чехословачке и других североисточних земаља Европе.

2. **Пут Београд — Панчево (Вршац — граница са Румунијом), (Е-70),** један је од оптерећенијих путева, а нарочито од Панчева, које је у ствари предграђе Београда. Од Панчева води неколико путних праваца, поред оног за Вршац, и то ка Зрењанину, Ковачици и Ковину, односно Смедереву, где се сада гради мост преко Дунава. Због тога је отпочело проучавање нове трасе ауто-пута, док ће се постојећим путем одвијати локални мешовити саобраћај. Овај пут треба да се заврши до Ковина у исто време када и мост преко Дунава.

3. **Ауто-пут Сарајево — Мостар — Јадранско море (Е-73),** дужине 173 км, представља један од најзначајнијих трансверзалних путних праваца ка Јадрану. Саобраћајне анализе и прогнозе су показале да ће овај пут бити један од најоптерећенијих у нашој земљи. Стога се пре неколико година приступило истраживању најбољег решења за трасу, која ће, због местимично узаног корита Неретве, будућих речних акумулација, железничке пруге Сарајево — Мостар — Плоче и доста купираног терена, са неколико вододелница, представљати посебан проблем.

После веома студиозног проучавања и анализе свих фактора усвојен је идејни пројекат. На овом ауто-путу изградиће се велики број мостова и вијадуката — од којих ће неки бити и дужи од 1.000 м, затим многи вештачки објекти и тунели — најдужи чак 7.100 м, тако да ће се траса местимично састојати из самих вијадуката и тунела. Сви су изгледи да ће се 1976/77. године приступити грађењу деонице од Сарајева до Коњица, и то у првој фази као полуауто-пут.

4. **Јадрански ауто-пут Сплит — Дубровник — Херцег-Нови — Будва — Петровац (Е-65.)** Постојећи Јадански приморски пут, изграђен пре неколико година, у пуној туристичкој сезони постаје уско грло за аутомобилски саобраћај, нарочито у близини већих градова. Има момената када су колоне аутомобила дуге и више од десет километара, што веома негативно делује на развој туризма. Због тога се пре неколико година приступило разматрању израде ауто-пута од Сплита, преко Дубровника, до Улциња.

На основу генералних студија „Пројекта јужни Јадран" урађено је идејно решење ауто-пута од Сплита до Груде (Дубровник), дужине 198 км, према коме би се ауто-пут изградио у залеђу јадранске обале, иза планинских масива, на удаљености од мора и до 20 км у ваздушној линији, са положајем трасе и на котама од 200 до 400 м, а највишом 530 м. Приступни путеви од ауто-пута до мора и плажа морали би да се пројектују са бројним серпентинама.

Према идејном решењу аутора [1], ауто-пут би пролазио изнад Јадранског приморског пута, у близини обале — на удаљености 0,5 до 2,5 км. при чему би се са ауто-пута стално могло видети море, затим поједина острва и разноврсни прекрасни пејсажи. Према овој варијанти, ауто-пут би углавном био на котама око 100 м, са максималном котом 200 м.

Из упоређења разних показатеља обе варијанте (броја петљи, дужине прикључних путева, укупне дужине пута, уздужних нагиба, естетског обликовања, укупних и максималних дужина вијадуката и тунела, коштања и др.) [1] јасно се види да је повољнија варијанта ближа обали, док је њена посебна предност што би се ауто-пут могао радити етапно, при чему би нови пут био за један смер, а постојећи Јадрански пут за други смер вожње.

Према грубом предрачуну (на основу цена из 1971. године) ауто-пут од Сплита до Груде, дужине од 198 км, коштао би укупно око 3,5 милијарди динара. Детаљније студије, односно израда идејних пројеката омогућиће да се усвоји најпогоднија варијанта.

И за ауто-пут у подручју Црне Горе разматрана је варијанта у залеђу, поред Цетиња. Међутим, усвојено је да пролази у близини јадранске обале. Према тој концепцији углавном је изграђен полуауто-пут од Бара до Улциња.

КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

У погледу коловозних конструкција на путевима у Југославији учињен је велики напредак. Димензионирање сваког важнијег пута ради се веома студиозно, на основу анализе свих утицајних фактора. На веома оптерећеним путевима дебљина коловозне конструкције је и у нашој земљи већа од 80 цм (на ауто-путу од Загреба до Карловца 81 цм). Дебљина асфалтних слојева прелази и 25 цм (на ауто-путу од Врхнике до Постојне 30 цм) док се све више за носеће слојеве почела примењивати стабилизација цементом, дебљине 15 до 20 цм.

Последњих година се у Југославији граде само разне врсте асфалтних застора, како на новим путевима тако и за појачање постојећих коловоза. Међутим, и цементно бетонски застор би, због неких предности, нарочито при грађењу нових путева и ауто-путева, требало свакако примењивати. Наша земља располаже веома квалитетним врстама цемента, односно добрим сировинама за производњу неограничених количина. Због криза и неизвесности у вези са нафтом, неопходна је оријентација на домаће сировине. Осим тога, наша искуства са овом врстом застора веома су повољна, јер на међународном путу од Београда до Новог Сада постоје деонице са цементнобетонским застором изграђене пре 40 година, а на путу код Беле Паланке пре 35 година, а још су у врло добром стању.

ИЗРАДА ПУТНИХ ТУНЕЛА

Пре другог светског рата на путевима су тек почели да се граде краћи тунели, док је данас изграђено доста тунела дужине и преко 1.000 м („Врандук“ у близини Зенице, „Локве“ између Ивангграда и Рожаја, „Љубељ“ код Крања и др.).

Међутим, планирана је изградња неких тунела знатно веће дужине — „Учке“ у близини Ријеке, дужине 5.070 м, који је почео да се гради, тунел „Созина“, дужине 4.100 м, који ће се градити на будућем ауто-путу од Врпазара (Титограда) до Јадранског мора; тунел „Прењ“ на ауто-путу од Коњица до Мостара, дужи- 7.140 м и тунел у близини Јасеница (веза Југославије са Аустријом), дужине 7.500 м.

Ови дуги тунели имаће вештачко проветравање и осветљење и све уређаје за нормално одвијање саобраћаја. У првој фази градила би се само једна цев, а касније када се повећа саобраћај и друга.

НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ РАД У ОБЛАСТИ ПУТЕВА

У институтима, односно лабораторијама свих седам грађевинских факултета у Југославији интензивно се развија научно-истраживачки рад у области путева. Осим тога, у већим центрима (Београд, Загреб и Љубљана) постоје институти за путеве који располажу најсавременијом опремом и бројним научним и стручним кадровима. Данас већ има доктора наука из области путева, а такође и знатан број магистара.

Ови научни кадрови, бројни инжењери, техничари и висококвалификовани радници у предузећима за пројектовање и грађење путева и производњу грађевинских материјала сигурно ће знатно допринети да се остваре наведени десетогодишњи и други дугорочни планови, односно да се путеви граде на савремен начин — брзо, квалитетно и економично.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Проф. Ђукић, Ж., дипл. инж.: „Студија оптималне варијанте ауто-пута Сплит — Дубровник — Груда", Пут и саобраћај, бр. 12/1972.

Др Здравко ЈОКСИЋ, дипл. инж.

Савремено одржавање путева у зимским условима

УВОД

Стално повећање броја моторних возила и нагли развој друмског саобраћаја који не дозвољава никакве прекиде или застоје у току зиме, с обзиром на тешке последице које из тога произилазе, изискује све већа средства и бољу опремљеност путне службе квалитетном механизацијом и квалификованим и истренираним особљем, као и јединствену организацију на нивоу земље, републике и територијалне јединице.

Географски положај наше земље, по којем она представља једну од најзначајнијих раскрсница и веза Европе са Азијом, њена топографија и изложеност различитим климатским утицајима, као и аспирације у развоју туризма, стварају одговарајуће обавезе, а тиме и проблеме у вези с одржавањем сталне проходности путева у току зиме.

Недавни случајеви блокирања саобраћаја на деоницама Ауто-пута братства и јединства, кад је неколико хиљада возила и више десетина хиљада путника остало на путу због стицаја неповољних услова, неблаговремене интервенције и недовољне опремљености наше путне службе, као и због недовољне информисаности и недисциплине учесника у саобраћају, указују на нужност хитног организовања и предузимања одговарајућих мера неопходних за онемогућавање сличних појава, као и на потребно ангажовање одговорних фактора ради прибављања потребних средстава за савремено одржавање путева, пошто без тога нема ни ефикасне службе одржавања.

Одржавање стално проходног пута при свим условима изискује бољу и јединствену организацију и вишеструко већа средства од оних којим данас располаже наша путна служба или с којим се код нас рачуна, па је због тога потребно заузети став о томе какав се ниво услуга може пружити корисницима путева у нас с обзиром на наше могућности, будући да наше жеље и могућности нису увек и на одговарајући начин усклађене.

У жељи да се свим онима који су на било који начин ангажовани на организовању и одржавању саобраћаја олакша посао и омогући што бољи увид у начин приступа проблемима из ове области и њиховом решавању у овом чланку се приказује стање, организација, методе рада и средства у неким развијенијим европским земљама, да би се на тај начин олакшали или усмерили напори који се у тој области у нас улажу.

Саобраћај на путевима у зимским условима отежан је из више разлога условљених различитим чиниоцима, од којих су најзначајнији:

— смањена видљивост у зимским условима (дуге ноћи, магла, непогоде) која се може побољшати различитим мерама и постављањем одговарајуће сигнализације (беле траке и ивице на коловозу, светлећи и рефлектујући смерокази и табле, осветљење у приградским зонама и сл.);

— присуство снега и поледице на коловозу, који га чине клизавим и непогодним за вожњу или отежавају оријентацију;

— ограничење или забрана саобраћаја тешким возилима по путевима који нису оспособљени да при неповољним временским условима (при мржњењу и крављењу) омогуће саобраћај тим врстама возила без већих оштећења и пропадања коловозне конструкције или због заштите скупих коловозних конструкција на важнијим путевима;

— обавезна примена зимске опреме (гуме с крампонима, челичним ексерима или ланцима) или обавеза одржавања одређеног растојања и смањења брзине при коришћењу гума с ексерима;

— већа опасност и већи степен повреда при несрећним случајевима које се догађају у зимским условима итд.

1. ОРГАНИЗАЦИЈА ЗИМСКЕ СЛУЖБЕ

Зимска служба као специјализовани део службе одржавања путева од непроцењивог је значаја за националну привреду и безбедност корисника пута. Организације задужене за ове послове обавезне су да отклоне или да смање сметње при саобраћају настале услед поледице или снежних падавина, а интервенције се морају обавити нешто раније или у моменту настајања поледице или при снежним падавинама. С обзиром на тешкоће у вези с предвиђањем настајања ових феномена, борба против поледице и снега ствара специфичне проблеме чије решавање изискује знатна средства и специјално опремљену организацију и службу.

1.1 **Нивои услуга**

Било би идеално кад би се обезбедила перманентна услуга и безмало тренутна интервенција на свим путевима, али је такав циљ економски неприхватљив. Потребно је, према томе, да се за зимску службу и услуге у том периоду пронађу променљиви степени ефикасности од деонице до деонице пута, а у зависности од интензитета саобраћаја, дужине трајања и величине сметњи у саобраћају проузрокованих снегом и поледицом. Упутство за организацију зимске службе које је припремила CETRA [1] издваја пет нивоа услуга, а основне карактеристике су приказане у табели 1. Та табела омогућава опредељење за један одређени ниво услуга на свакој деоници путне мреже, зависно од климатских услова и саобраћаја на дотичном путу.

Коришћењем табеле 1 могуће је одредити минимални ниво услуга зимске службе за сваку деоницу изложену приближно истом саобраћа-

Табела 1 — Нивои услуга зимске службе зависно од климатских услова и интензитета саобраћаја

Симбол	Назив	Карактер одржавања	Спремност особља за интервенцију	Рок за разастирање средства за: отапање (Т) или абразивног средства (А)	Просечни рокови за уклањање снега (ℰ)	Горње границе које ограничавају домене (подручја) нивоа услуга — возила/дана			
						Благе зиме	Мало оштре зиме	Прилично оштре зиме	Врло оштре зиме
S_1	Ниво 1	стално, приоритетно	непрекидно од 0 до 24 часа у све дане	1h 20 до 1h 50 (Т)	3h	преко 12.000 v/d	преко 8.000 v/d	преко 6.000 v/d	преко 4.000 v/d
S_2	Ниво 2	стално, приоритетно, независно од S_1	непрекидно од 0 до 24 часа у све дане	1h 50 до 2h 30 (Т)	6h	8.000 до 12.000 v/d	5.000 до 8.000 v/d	3.000 до 6.000 v/d	2.000 до 4.000 v/d
S_3	Ниво 3	сталне, неприоритетно, могу се користити средства S_1 или S_2	непрекидно од 0 до 24 часа у све дане	3h 40 до 6h 00 (Т)	12h	5.000 до 8.000 v/d	3.000 до 5.000 v/d	1.500 до 3.000 v/d	1.000 до 2.000 v/d
S_4	Ниво 4	стално, неприоритетно, уз могућност коришћења средстава S_1 или S_2, над којим S_3 има приоритет у односу на S_4	непрекидно од 0 до 24 часа у све дане, неприоритетно	5h 30 до 8h 00 (Т) по могућству или (А)	20h	3.000 до 5.000 v/d	1.500 до 3.000 v/d	750 до 1.500 v/d	250 до 1.000 v/d
S_5	Ниво 5	нестално (с прекидима)	радним данима — само у нормалном радном времену	око 1 дан (Т) или по могућству (А)	неутврђено	мање од 3.000 v/d	мање од 1.500 v/d	мање од 750 v/d	мање од 250 v/d

ју и одређеним климатским условима. Евентуалне корекције су неопходне да би се ускладиле или узеле у обзир:

— неопходности за успостављање истог нивоа услуга зимске службе на читавом путном правцу, који представља целину према категоризацији путне мреже;

— евентуална нагомилавања саобраћаја у јутарњим часовима — превођење у један (изузетно у два) виши ниво;

— деонице с водопропустљивим и испуцалим коловозним застором итд.

Четири највиша нивоа одржавања (S_1 до S_4) заснована су на сталној приправности особља и опреме за брз полазак и интервенцију. Нивои S_1 и S_2 су приоритетни и независни, што значи да на таквим путним правцима морају постојати довољна средства и оруђа за интервенцију на свим деоницама истовремено, у назначеним роковима; ово изискује на свим таквим путним правцима распоређивање центара за интервенције (база) у којима су концентрисана неопходна средства за обраду одређених деоница. Дужина оваквих деоница је ограничена максималним роковима — временским интервалима у којима се морају обавити предвиђене интервенције и слободом кретања (капацитетом) уређаја за разастирање хемијских средстава за топљење при максималним коришћеним дозажама.

Рокови предвиђени за нивое услуга S_3 и S_4 омогућавају коришћење на одговарајућим деоницама оруђа (средстава) одржавања S_1 или S_2 у областима у којима снежне падавине нису велике. У таквим условима једно оруђе би могло обрадити у низу више путних деоница на којима су неопходне интервенције.

Рокови посипања односе се на куративне интервенције, тј. на посипања намењена борби против снежних падавина или формирања поледице. Ови рокови обухватају, поред узбуне, прикупљање екипе ради поласка, и саму интервенцију. Средства за посипање морају бити утоварена раније и спремна за полазак.

Међутим, за нивое услуга S_1 и S_2 зимска служба не сме имати само куративни циљ и тако дејствовати; искуства из иностранства, а нарочито француска [1], [2], [3], са ауто-путева и државних путева I реда, показују значај и корисност превентивног посипања хемијских средстава за топљење. Оваква посипања у малим количинама (10 g/m^2) онемогућавају у већини случајева појаву поледице и спречавају прианањање снега за коловоз. Превентивним посипањем, поред постизања веће сигурности, избегава се потреба за бројним и скупљим интервенцијама које би се иначе морале обављати у раним јутарњим часовима, а потребно га је спроводити систематски на свим путним правцима где су оправдани нивои услуга S_1 и S_2. Оно није неопходно за нивое услуга S_3 и S_4, али се економским проучавањима може доказати да је у извесним климатским зонама пожељно за све нивое услуга.

1.2 Центри за интервенције и њихова опремљеност

Број центара за интервенције (база) мора се свести на минимум усклађен с опслуживањем путне мреже у прописаним временским роковима. Њих је потребно разместити на главним путним правцима, на сваких 46 до 60 km у равници, а на 35 до 45 km у планинским подручјима.

У ствари, центри (положај и број) морају бити усаглашени са седиштима појединих служби за одржавање и експлоатацију територијалних јединица, чије инсталације и опрема морају бити усклађени и опремљени на задовољавајући начин.

1.2.1 Уређаји и опрема

Сваки центар треба да је опремљен савременим уређајима (механизацијом), прилагођеним климатским условима (посебно с обзиром на дебљину снежног покривача); интервентну јединицу (групу), чине оруђа неопходна за обављање свих прописаних интервенција — послова на једној деоници пута на којој су предвиђене интервенције у прописаним роковима (нпр., у блажој климатској зони: камион са кошем 4 x 2 снабдевен је уређајем за аутоматско посипање соли и ножем за стругање и уклањање снега). Оваква се јединица може применити на више интервентних деоница — маршута које ће обрађивати сукцесивно. Један центар мора поседовати неколико интервентних јединица (две, три или четири), зависно од величине опслуживане путне мреже. Неопходно је да центар располаже и резервним уређајима, који се могу користити у шпицу — при максималним потребама, у изузетном случају, или за замену оруђа неке интервентне јединице у случају квара.

Потребно је да сваки центар располаже и возилима за везу и проверавање ефикасности обављеног посла.

1.2.2 Грађевине (објекти)

Сваки центар за интервенције мора поседовати:

— канцеларију за одговорног руководиоца центра с телефоном, радио-везом, картама и свом потребном документацијом;

— сталну просторију и спаваоницу ако је особље принуђено да стално борави у центру;

— гаражу или надстрешницу за оруђа (механизацију);

— надстрешницу за депоновање средстава за отапање.

1.2.3 Средства за осматрање и узбуну — средства за везу

Центар за интервенцију треба да располаже савременим средствима за осматрање (која омогућавају благовремене превентивне интервенције) и за узбуну (која омогућавају брзе кurативне интервенције).

Неопходна средства за везу су:

а) телефон (у центру и код интервентних група) који омогућава брзо повезивање особља за интервенцију и везу између суседних центара и са обласним центром за одржавање путева;

б) радио-веза која обезбеђује сталну повезаност између центара и особља у интервентним групама; на тај начин је могућ директан контакт с возачем, уколико се располаже потпуно аутоматским уређајем, а тако се повећава и степен безбедности особља, јер у случају квара или несрећног случаја возач може одмах обавестити центар.

1.3 **Особље**

Ефикасно обављање наведених задатака изискује кратке рокове интервенција, па, према томе, и довољно стално спремног и обученог особља за обављање главних задатака (разастирање средстава за отапање или абразију, уклањање снега с коловоза).

Стална спремност подразумева особље које је у могућности да ради дању и ноћу, изван нормалних радних дана и часова. Особље може бити стално спремно у месту становања (код куће) или у згради која је у ту сврху изграђена у самом центру. Приправност подразумева могућност да се особље прикупи и крене на задатак у року од тридесет минута после давања узбуне.

1.4 Информисање јавности

Неопходно је да зими јавност буде обавештена у највећој могућој мери о стању на путевима.

У случају да постоји опасност да се одређено стање одужи неколико дана, због прилично уопштених прогноза, регионална штампа и телевизија представљају најинтересантнија средства информисања. Обласне службе одржавања путева могле би да преносе информације којима располажу у виду карата с кратким коментаром, које ће бити достављено јавности. На картама би били означени путеви затворени за саобраћај, области или путеви на којима се могу очекивати снежне падавине, као и путеви на којима је дошло до појаве поледице. Те информације може преносити и локална радио-станица.

Потребно је, такође, створити могућност да грађани могу телефоном добити допунска обавештења (позивањем обласне службе за одржавање путева, обласног бироа за информације, телефона који аутоматски пружа потребне информације).

1.5 Садашња организација

Приказана организација изискује врло велика финансијска средства државе и заинтересованих локалних управа за набавку уређаја и различитих постројења. Садашња организација није довољно рационална, а основне карактеристике садашње зимске службе могуће је у већини случајева сажети на следећи начин:

— организација на нивоу сваке територијалне јединице, у оквирима њених могућности;

— врло често једновремено коришћење технике посипања хемијских и абразивних средстава;

— у повољним случајевима хемијска средства за отапање не користе се превентивне интервенције (посипања);

— недостатак сталних постројења (база) и модерних уређаја (нарочито радио-веза и аутоматских уређаја за посипање великог капацитета);

— ограничен број интервенција, због садашње ограничене висине кредита.

Потребе саобраћаја и привреде оправдавају формирање предвиђене организације, засноване на три основна принципа:

— издвајање нивоа услуге;

— сталност (непромењљивост) капацитета за интервенције;

— општа примена хемијских средстава за отапање, о чему се при стварању будуће организације мора водити рачуна.

2. БОРБА ПРОТИВ ПОЛЕДИЦЕ

2.1 Врсте поледице и њеног настајања

Са становишта путне технике, поледица обухвата све случајеве формирања леда на коловозу, а у зависности од начина њеног настајања могуће је издвојити три врсте поледице:

— Поледица настала услед падавина — водених талога на охлађеном коловозу или воде настале топљењем снега, без обзира на температуру. Ова врста поледице може достићи велике дебљине (реда величине 1 cm), а залеђена површина је врло глатка и клизава.

— Поледица настала услед мржњења резидуалне влаге на коловозу услед смањења температуре. — Влага се може појавити као последица наглог топљења или каснијег крављења, кондензовања атмосферске влаге, капљица воде које падају с

дрвећа итд., а поледица је углавном мале дебљине, док залеђена површина има исте неравнине (храпавост) као и коловозни застор. Може бити ограничена на врло кратке деонице пута.

— Поледица настала услед збијања снега под саобраћајем. — Може имати врло велике дебљине, а залеђена површина је због дејства саобраћаја врло неравна и често се јављају колотрази.

2.2 **Борба против поледице**

Два су начина борбе против поледице: превентивни и кураливни.

2.2.1 Превентивне интервенције

Службе одржавања морају настојати да по сваку цену онемогуће стварање поледице. Хемијска средства у већини случајева дају задовољавајуће резултате, а морају се примењивати на свим важним путним правцима на којима су прописани високи нивои услуга. Оваквом обрадом се постиже да се на коловозу обезбеђује довољан степен салинитета којим се спречава опасност од појаве поледице. Дозаже при разастирању треба да су увек мале (реда величине од 10 g/m²), нарочито ако је интензитет саобраћаја слаб. Интервенције посипања сољу своде се на:

а) Случај кад нема падавина. — Интервенције се своде на претходно посипање сољу свака два или три дана, уз дозажу реда величине 10 g/m², ради спречавања ризика од појаве поледице као последице влажности коловоза или атмосфере. Зависно од очекиваних (предвиђених) температура, употребљавају се натријум-хлорид (кухињска со) или мешавина калцијум-хлорида и натријум-хлорида $CaCl_2$ и NaCl.

б) Случај кише. — На јако охлађеном коловозу до појаве поледице може доћи при падању кише, тако да је неопходно обновити посипање при падавинама, у малим дозажама (мање од 10 g/m²); на нормално хладним коловозима потребно је поновно успоставити стање салинитета по престанку кише.

2.2.2 Кураливне интервенције

Уколико дође до формирања поледице и поред свих превентивних интервенција, потребно је најхитније приступити кураливним мерама. На важнијим путним правцима на којима се обезбеђује висок ниво услуга неопходно је употребити хемијска средства за отапање чија је ефикасност неупоредиво боља од ефикасности средства са абразивним дејством, уз мање трошкове разастирања (просипања). Абразивна средства се могу користити за местимична посипања на путним правцима нижег реда.

Врсте и количине хемијских средстава потребних за довољно брзо и ефикасно отапање, зависно од температуре ваздуха и дебљине залеђеног слоја, наведене су у табели 2.

Табела 2

Температура °C	Врста средстава за отапање	Дозирање у g/m² зависно од дебљине залеђеног слоја	
		мање од 2 mm	више од 2 mm
0° до — 3°	NaCl	10 до 20	15 до 30
— 3° до — 6°	NaCl	20 до 30	30 до 40
— 6 до — 10°	2/3 NaCl 1/3 $CaCl_2$	10 до 20	15 до 30
—10 до — 15°	1/2 NaCl 1/2 $CaCl_2$	15 до 30	20 до 40
испод — 15°	$CaCl_2$	20 до 40	30 до 50

2.3 Средства за прогнозирање поледице и за узбуну

Настајање поледице се јавља као последица довољне влажности на нивоу коловоза и температуре ниже од 0°C (било температуре ваздуха, било температуре тла, или обе истовремено). Предвиђање поледице или узбуна у случају њене појаве представљају врло значајне елементе за зимску службу одржавања путева, при чему се могу издвојити три могућности.

2.3.1 Краткорочна прогнозирања

У ову сврху се користе подаци које пружа национална или обласна метеоролошка служба у вези с прогнозираним кретањем основних параметара: температуре и влажности (киша, магла), Међутим, ови елементи, општеважећи за једну област, не обухватају специфичне локалне услове који су у вези са микроклимом. Због тога је задатак службе одржавања да покушају тачније предвидети појаву поледице у зони која је интересантна. Служба ће за ту сврху искористити сопствено искуство и познавање путних праваца, обраћајући при том посебну пажњу на следеће:

— деонице које су често влажне (шуме, подручја поред воде);

— деонице изложене лошим климатским условима (изложеност разним утицајима, ветрови);

— вештачки објекти.

Ове податке и искуства о путној мрежи треба комплетирати интерпретацијом локалних метеоролошких података који се могу прибавити помоћу једноставних апарата (ветроказ, термометар за регистровање температуре, барометар, влагомер-хигрометар). У току су теоријска проучавања неопходна за интерпретацију локалних података прикупљених на тај начин. У садашњем тренутку ове прогнозе су још недовољно прецизне, због чега су неопходна допунска средства за контролу као што су детектори за утврђивања поледице и давање одговарајућих сигнала.

2.4 Производи за борбу против поледице

2.4.1 Хемијска средства за топљење (јонска)

Главна јонска средства за топљење коришћена у зимској служби су калцијум-хлорид $CaCl_2$ и натријум-хлорид NaCl (кухињска со), који одговарају постављеним захтевима по ефикасности дејства и прихватљивим ценама набавке.

Хемијска средства топе снег и лед снижавајући тачку мржњења воде. Феномен топљења није моменталан, углавном због тога што отапање захтева количину топлоте (80.000 калорија по 1 кг леда) коју треба да обезбеди околина (средина). Дејство топљења применом калцијум-хлорида је знатно брже него натријум-хлорида (кухињске соли) и веће је што је температура нижа. Разлог је чињеница што раствор калцијум-хлорида има егзотермски процес, а раствор натријум-хлорида ендотермски процес (први узима топлоту од околине а други испушта). Тако, на —10°C, на пример, мешавина леда и натријум-хлорида узима од околине 30% калорија више него мешавина леда и калцијум-хлорида. Теоријске границе дејства су: —21°C за натријум-хлорид и —51°C за калцијум-хлорид. Међутим, њихово дејство у близини тих температура је јако споро и не одговара жељеној брзини топљења. Генерално се усваја да је задовољавајућа ефикасност натријум-хлорида до температуре од —6°Ц, док калцијум-хлорид дејствује до —20°C.

Висока влажност ваздуха појачава топљење леда уколико се користи натријум-хлорид. С обзиром на ефикасност калцијум-хлорида, али и знатно већу цену коштања набавке, могу се користити мешавине $CaCl_2$ и NaCl, у променљивим односима, зависно од температуре: $CaCl_2$ тренутно отпочиње топљење а отопљена вода подстиче и убрзава дејство NaCl.

Калцијум-хлорид је узгредни производ при производњи натријум-карбоната („кристалне соде" — Na_2CO_3). Натријум-хлорид коришћен у зимској служби је или камена со, морска со, или отпадна со добијена при неким индустријским екстракцијама (поташа).

2.4.2 Абразивна средства

У борби против поледице употребљавају се и абразивна средства (песак, шљака, дробљена камена ситнеж) која, разастрта по коловозу, омогућавају боље приањање точкова возила по полеђеном коловозу. Али, побољшање остварено разастирањем абразивних средстава, ако је моментално, осредње је и краткотрајно. Повећање коефицијента трења точкова по полеђеној површини посутој абразивним средствима је у ствари, врло слабо, па је потребно користити велике дозаже (реда величине 200 g/m^2) ради постизања задовољавајуће ефикасности. Као последица неопходна су дуготрајна и мучна посипања абразивних средствима. Трајање дејства је краткотрајно на путевима с интензивним саобраћајем због брзог скидања материјала. Уз то је неопходно и допунско одржавање коловоза по престанку крављења, да би се онемогућило нагомилавање абразивних средстава на коловозу и отклониле опасности од несрећних случајева који би због тога могли настати, као и због онемогућавања запушавања система за одводњавање.

Домен коришћења абразивних средстава треба да се своди, у све већој мери, на допуну и побољшање метода и уређаја за разастирање хемијских средстава за топљење.

2.4.3 Дејство хемијских средстава за топљење леда на коловозне конструкције

Прва последица примене соли за отапање поледице је стална изложеност коловозне конструкције дејству пнеуматика, а нарочито гума с ексерима-клинцима. Средства за отапање отклањају улогу термичког екрана коју има снег, тако да је површина коловоза директно изложена свим променама температуре истовремено, као и скоро непрекидној влажности. Штавише, топљење снега или леда је ендотермска реакција (видети тач. 2.4.1) тако да се количина топлоте потребна за топљење узима из околне средине, а нарочито из коловозног застора који је због тога изложен наглом смањењу температуре (термички шок), што може изазвати мржњење воде у прслинама, па, у вези с тим, и површинско пропадање коловоза.

Изгледа да коловозне конструкстукције с цементнобетонским коловозом (с увученим ваздухом) старе неколико месеци подносе без већих оштећења дејство средстава за отапање поледице. Исти је случај и с хабајућим слојевима од асфалтног бетона збијености преко 92%. Водопропустљиве или испуцале коловозне конструкције брже пропадају.

О водонепропустљивости вештачких објеката мора се водити посебна брига да би се избегла опасност од корозије проузроковане хемијским средствима за топљење леда.

2.5 Набавка, депоновање и утовар хемијских средстава

Уколико су створене могућности за депоновање материјала, корисно је набавити хемијска средства за отапање још у току лета.

Кухињска со се испоручује у вреће или у растреситом — ринфузном стању. Први начин испоруке је скупљи при набавци и при депоновању, а често и при утовару у возила за разастирање. Много је економичније набављати со у ринфузном стању и штитити је од атмосферских утицаја. Ако се не располаже одговарајућим заклоном, могуће је депоновати со на отвореном простору (ваздуху), при чему је основу депоније потребно уредити (изравнати и обезбедити несметано отицање воде — одводњавање).

Депоновањем соли у затворене просторе (бараке) онемогућавају се губици и смањује повећање садржине воде која изазива везивање у маси или појаву грудви, услед који се јављају тешкоће при разастирању.

Калцијум-хлорид, будући да је изузетно хигроскопан, мора се чувати у већама непропустљивим за ваздух.

Утовар у возила или уређаје за разастирање мора се обављати брзо, помоћу опреме чије је функционисање једноставно (трактор с утоваривачем, утоваривач с ведрима и бескрајном траком). Утовар се мора обавити унапред. Уређаји се морају чешће чистити и подмазивати, а на крају године очистити од рђе и поново обојити.

2.6 Уређаји за разастирање

Постоје аутоматски уређаји — вучени или монтирани на возилу и неаутоматизовани уређаји с ручним управљањем.

3. БОРБА ПРОТИВ СНЕГА

3.1 Обрада снега

Уклањање снега изискује његово разбијање (растресање) и одвожење. Потребан рад зависи од тврдоће, кохезије и запреминске тежине снега и повећава се с повећањем тих параметара. Пошто саобраћај збија слој снега на коловозу повећавајући наведене параметре, неопходно је уклонити снег пре него што дође до његовог збијања под дејством саобраћаја, јер се на тај начин избегава потреба за његовим раскопавањем и растресањем. Процењује се да је при температури од —5°C слегање слоја снега после пролаза 1.500 возила знатно. Повећана густина саобраћаја отежава скидање снега набијеног по колотразима на коловозу. Због тога употреба хемијских средстава за отапање олакшава у великој мери уклањање снега и саобраћај при снежним падавинама. Мешавина соли са снегом има за циљ да изазове његово топљење при одређеним условима и да у извесној мери трансформише структуру његових кристала, стварајући слој без кохезије и спречавајући његово збијање (распрашивање снега).

При мањим падавинама (од неколико сантиметара) топљење се може постићи врло лако ако се обави претходно сољење или разастирање соли у току падања снега. Топљење ће бити олакшано ако је саобраћај велик а температура блага.

Ако су слојеви снега дебљи или су снежне падавине дуготрајније, директно топљење ће бити немогуће; будући да је реакција изазвана топљењем снега ендотермска, завршиће се увек заустављањем процеса при смањењу температуре слоја. Међутим, растресање које изазивају средства за отапање спречава збијање снега. Ако су снежне падавине у току а количина снега на коловозу зна-

тна, потребно је извршити његово уклањање с коловоза и одмах после тога посипање хемијских средстава за отапање. Ако су снежне падавине тек почеле, потребно је, исто тако, обавити посипање хемијских средстава за отапање и то што је могуће пре. На тај начин ће се очувати овај танак „заштитни слој" у распрашеном стању, а снег који ће се после тога накупити на коловозу неће пријањати за коловоз. Ако су снежне падавине дуготрајне дебљина снега на коловозу може се чишћењем свести на 2 до 3 cm, при чему је неопходно обезбедити да слој остане довољно мекан, а ако то није случај, обновити посипање. По престанку снежних падавина приступа се потпуном отклањању снега до површине коловоза коришћењем уређаја снабдевеног ножем за стругање.

У блажим климатским условима или ако су снежне падавине мање обилне, топљење се релативно лако постиже. У оштријим климатским условима или ако су снежне падавине обилније, обрада изискује ако је могуће превентивно сољење или сољење на почетку снежних падавина, затим сукцесивно сољење — уклањање снега и најзад куративну обраду по престанку снежних падавина. У зонама где су падавине знатне и бројне, где је температура често врло ниска а отопљавања ретка, обрада хемијским средствима за отапање је много деликатнија, а отапање се не може постићи чак ни уз врло високе дозаже.

Могуће комбинације „температуре — снежне падавине" врло су разноврсне и добијени показатељи не потврђују увек очекивани резултат. Ипак је потребно прихватити значај обраде у области:

— превентивних посипања, која обезбеђују известан временски интервал за интервенцију сољењем, уколико се није дејствовало од самог почетка снежних падавина;

— брзина интервенције, која је превасходни чинилац ефикасности.

Хемијска средства, у ствари, имају само ограничено дејство на слојеве збијеног снега дебљине изнад неколико сантиметара (запажа се површинско топљење које може представљати извор настајања колотрага, или леда на површини ако се температура смањи).

У табели 3. су наведене оријентационе величине дозажа потребних за обраду снега, зависно од тога да ли се предвиђа његово растресање или топљење.

Уколико је из било којих разлога непходно обављање саобраћаја преко слојева збијеног снега, посипају се абразивна средства. Потребне су знатно велике дозаже да би посипање било ефикасно. Мешавине абразивних средстава са средствима за отапање омогућавају да се избегне појава леда у гомили (нарочито код пескова) и побољша утискивање абразивних средстава у јако збијене слојеве снега. Употреба ових мешавина је јако скупа (испорука, припрема, транспорт), пошто се морају употребљавати исте дозаже као и чистог абразивног средства, уз додатак још 5 до 20 тежинских процената средства за топљење.

Коришћене дозаже се крећу у интервалу од 10 до 200 g/m² дробљене ситнежи средње крупноће за поледицу или за дебљине збијеног снега од 1 cm, а од 150 до 300 g/m² крупнозрнасте ситнежи за веће дебљине слоја збијеног снега.

3.2 Уређаји и оруђа за уклањање и чишћење снега

Постоји више врста уређаја и оруђа за уклањање и чишћење снега с коловоза. Врста, број и могућности

Табела 3

Температура	Намена и врсте хемијског средства	Дозаже (g/m²) мање од 2 cm-мекан снег између 2 и 10 cm мање од 1 cm-збијен снег између 1 и 5 cm	
1	Топљење		
0 до −3°C	NaCl	15 до 30	20 до 40
−3 до −6°C	NaCl или 1/4 $CaCl_2$ и 3/4 NaCl	30 до 60 15 до 30	40 до 80 20 до 40
−6 до −10°C	1/3 $CaCl_2$ и 2/3 NaCl	15 до 30	30 до 50
−10 до −15°C	1/2 $CaCl_2$ и 1/3 NaCl	20 до 40	30 до 50
испод −15°C	$CaCl_2$	30 до 50	40 до 60
2	Растресање	(слој дебљине 2 до 3 cm)	
−0 до −4°C	NaCl	10 до 20 g/m²	
−4 до −8°C	NaCl	20 до 40 g/m²	
испод −8°C	1/4 $CaCl_2$ и 3/4 NaCl	20 до 40 g/m²	

коришћења и рада уређаја или оруђа за чишћење и уклањање снега зависе од следећих чинилаца: количине снега, учесталост снежних падавина, врсте снега, стање пута (успони, вијугавост и учесталост појаве оштрих кривина и разних сметњи, ширина коловоза итд.) и дужине путне мреже.

3.2.1 Оруђа за гурање снега у страну

У ову категорију спадају разне врсте плугова и ножева монтираних на вучном возилу или вучних плугова као што су:

— ножеви с могућношћу промене положаја (англодозери, грејдери);

— ножеви за стругање (булдожери);

— плугови и плугови са променљивим углом;

— крила за скидање стругањем и за проширење очишћене површине коловоза;

— троуглови за чишћење.

Начин фиксирања оруђа за предњи део возила је стандардизован [4] [5].

3.2.2 Уређаји с ротационим дејством

У ову категорију спадају уређаји снабдевани ротирајућим органима који стружу или захватају снег и одбацују га изван коловоза као што су:

— турбине за снег;

— фрезе (глодалице за снег);

— турбофрезе.

3.2.3 Уређаји за уклањање снега

У ову категорију спадају уређаји за уклањање снега као што су:

— багери с ведрима;

— утоваривачи с покретном траком или утоварном кашиком;

— разне врсте стругача са шиљцима за уклањање леда или неравнина са коловоза и сл.

3.3 Методе борбе против снега

Проблеми уклањања — чишћење снега врло су разнолики и зависе од климатске зоне, надморске висине, локалног положаја пута (изложеност

разним утицајима, ветар). У даљем тексту су приказана три просечна случаја.

3.3.1 Зоне (области) са слабим снежним падавинама

У ове зоне спадају планинске области с надморском висином до 500 м и просечном падавином у једном маху мањом од 10 cm (максимална регистрована падавина мања од 50 cm).

Типска јединица за интервенције састоји се од једног камиона серије 4×2 који је опремљен аутоматским уређајем за посипање соли, ножем с могућношћу промене положаја и ножем за стругање.

При максималним уобичајеним дозажама хемијских средстава за отапање наведена јединица може обрадити површину коловоза нешто мало већу од 2.000 m² или око 30 km пута ширине 7 m. Обрада коловоза хемијским средствима за отапање у једној таквој области врло је значајна и треба да омогући одвијање саобраћаја без много сметњи при снежним падавинама и успостављање нормалне стиуације после њиховог престанка.

У сваком случају потребно је уклонити снег с коловоза толико да се омогући мимоилажење два возила ако су ширине коловоза 7 m и мање, потрено је уклонити снег са обе саобраћајне траке, што се постиже пролазом уређаја за чишћење снега у одласку и повратку. На путевима с коловозом ширине 9 m и више потребно је очистити три саобраћајне тераке, а четири ако је коловоз са четири саобраћајне траке, што се брзо постиже са два уређаја за чишћење снега у одласку и повратку. У случају да два уређаја за чишћење раде заједно (спрегнуто), на међусобном одстојању од 50 m, снажнији од њих је позади.

Проширење очишћене површине коловоза на нормалну ширину може се обавити и касније, кад уређаји за чишћење снега не буду више неопходни за обезбеђење минималне ширине коловоза потребне за одвијање саобраћаја. У таквом случају проширење се може обавити помоћу закошеног ножа који гура снег на банкину.

3.3.2 Зоне (области) са осредњим снежним падавинама

У ове зоне спадају планинске области с надморским висинама између 500 и 1.000 m, с просечним падавинама које премашују 10 cm и периодичним падавинама које су врло знатне и могу достићи висину преко 50 cm.

Типска јединица за интервенције састоји се од:

— камиона 4×4 опремљеног аутоматским уређајем за посипање соли, тешким челичним ножем с могућношћу промене положаја или тешким плугом који може мењати ширину отвара, као и ножем за стругање;

— возила за чишћење снега снабдевеног крилима за проширење;

— једног или два трактора опремљена једноставним турбинама или лаким фрезама за чишћење снега.

При већим падавинама биће неопходно да се употреби уређај за чишћење снега опремљен фрезом средње величине или турбином.

У овој зони је врло значајна обрада снега. Због обилних падавина и температура које су често врло ниске, обрада се најчешће усмерава ка растресању снега уз честа стругања и уклањања нападалог снега. Може се ићи и на топљење по престанку снежних падавина; то ће бити олакшано ако истовремено наступи и отопљавање.

3.3.3 Зоне (области) са великим снежним падавинама

У ове зоне спадају планински путеви израђени на надморским висинама преко 1.000 m, као и путеви на мањим висинама изложени честим појавама леда и поледице, а снежне падавине су врло обилне и честе, тако да изискују интензивно уклањање снега; температуре испод 0°C су дуготрајне и често ниске, а отопљавања, односно повећања температуре су ретка.

Јединица за интервенцију мора садржати:

— камион 4×4 опремљен аутоматским уређајем за посипање соли и ножем с могућношћу промене положаја;

— уређај за уклањање снега опремљен двоструком турбином или великом фрезом, или уређај опремљен великим плугом и крилима за проширење;

— два до три трактора опремљена једноставним турбинама за одбацивање снега или лаким фрезама.

Деонице за интервенције које може покрити једна таква јединица не смеју бити дуже од 20 км за путеве с коловозом ширине 7 m. У зонама као што је наведена корисно је неки пут вршити локализоване интервенције, постављајући зграду или заклон за уређај за чишћење снега и његову посаду на изузетно тешком месту за чишћење (превој, планински врх и сл.). У таквом случају пословођа мора бити телефонски и радио-везом повезан с главним центром.

На главним путним правцима интервенције ради уклањања снега и обраде коловоза морају се спровести у најкраћем времену, да би се онемогућио збијање снега или нагомилавање већих количина. Уз то долази до брзог блокирања саобраћаја на успонима и у усецима. У таквим случајевима неопходан је стални надзор и обилазак путне мреже уз уклањање снега у тањим слојевима, отклањање грбина, уз чешће посипање хемијских средстава за отапање, што изискује довољно особља, квалификованог и издржљивог.

На мање важним путним правцима на којим се дозвољава коришћење абразивних средстава, корисно је да се на почетку првих снежних падавина изврши посипање хемијских средстава за отапање. Снег ће се после тога нагомилавати и збијати, али ће зато његово одвајање и скидање бити знатно олакшано при повећању температуре, или на крају зиме.

Врло често у зонама изложеним врло јаким ветровима, који изазивају формирање сметова-наноса и завејавања, уклањање снега је јако отежано и може се обавити једино применом снажних оруђа с ротирајућим дејством. Кад је то могуће, потребно је изградити специјалне заштитне конструкције које онемогућавају наношење снега на коловоз и појаве сметова, а тиме и сметње саобраћају које одатле произилазе и допунске послове на уклањању снега. Снежни одрони или усови садрже често чврста тела (камење, гране) која могу оштетити оруђа с ротирајућим дејством, због чега је пожељно њихово уклањање обављати оруђима с ведрима.

ЗАКЉУЧАК

Из приказаног прегледа савремено организоване зимске службе, метода рада, уређаја и проблема који искрсавају пред њу произилази и закључак о неопходности стварања сличне организације у нашој земљи.

Нарочиту пажњу при том треба посветити избору нивоа услуга на појединим категоријама путева, у унифи-

цирању метода рада, опреме и средстава која је потребно благовремено обезбедити, као и обуци особља.

Предстоји и израда одговарајућих стандарда и услова, као и договори којим би се тачно дефинисале међусобне обавезе предузећа за одржавање, којима је поверено старање о путевима и заједнице која је дужна да обезбеди одговарајућа финансијска средства неопходна за одржавање предвиђеног нивоа услуга.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Directive pour l'organisation et l'execution du service hivernal. S. E. T. R. A. — Division des chaussées
[2] Service hivernal. Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen, Köln.
[3] Fauveau, B. et Cottet, J.: Le service hivernal. Revue Générale des Routes et des Aérodromes, 1970.
[4] Јоксић, З.: Средства и методе борбе против поледице на путевима у иностранству, „Документација за грађевинарство и архитектуру", ИЛГ-252, 1966.
[5] Јоксић, З.: Оруђа и машине за чишћење снега, „Документација за грађевинарство и архитектуру", ИЛГ-251, 1966.
[6] Service hivernal-Introduction; Instruction et besoin en personnel; Planification; Observation; Information; Organisation de mise en pied; Moyens mobiles; Abrasifs et fondants chimiques; Lutte contre la glissance hivernale; швајцарске норме SNV 640750, 640752, 640753, 640754, 640757, 640771, 640772, 40758.
[7] Deneriaz, R.: Le service hivernal en France sur les routes des regions montagneuses. Revue Générale des Routes et des Aérodromes, No 513, 1975.
[8] Gander, P. et Eisele, G.: Le service hivernal en voirie urbaine — L'exemple de Milhouse. Revue oénérale des Routes et des Aérodromes, No 513, 1975.
[9] Moins, M.: Maintenance hivernale des aérodromes français. Revue Générale des Routes et des Aérodromes, No 513, 1975.
[10] Јоксић, З.: Организација зимске службе — Методе борбе против поледице и снега на путевима, „Документација за грађевинарство и архитектуру", ДГА-1365, 1975.

Др Ласло ГАШПАР, дипл. инж.

Могућности коришћења неких индустријских отпадних материјала у путоградњи

Израда коловозних конструкција за тежак саобраћај поставља нове проблеме с обзиром на све веће захтеве у погледу квалитета и постојаности материјала употребљених за слојеве коловозне конструкције.

Због тога су се јавиле тенденције о примени крутих носећих слојева изведених с везним средствима, јер на таквим конструкцијама тежак саобраћај изазива врло мале деформације, чиме се знатно повећава трајност асфалтног застора, а повремено смањење носивости постељице и земљаног трупа не изазива штете на коловозном застору.

Горњи носећи слојеви изводили су се до недавно од цемента, битумена и минераланих мешавина бољег квалитета, али набавка и све веће цене ових везива и других материјала стварају одређене тешкоће. Осим тога за производњу асфалтних мешавина по топлом поступку потребне су велике количине топлотне енергије. Недостатак носећих слојева са цементом је и кратко расположиво време за њихову производњу и уграђивање као и потреба прекида саобраћаја у току процеса везивања и очвршћавања бетона.

Због тога се последњих неколико година истражују могућности примене и других врста везива за израду носећих слојева. Искуства су показала да су у техничком и економском погледу врло повољни носећи слојеви од мршавог бетона с летећим пепелом и гранулираном згуром из високих пећи. Због дуготрајног процеса везивања, овакви материјали имају предности при појачању и проширењу путева у експлоатацији.

У Мађарској су у вези с тим изведена одређена истраживања, поготову што је познато да она оскудева у крупнозрном материјалу. Око 2/3 њеног

Адреса аутора: Dr László Gáspár, дипл. инг., научни саветник у Институту за научна истраживања у путном саобраћају (Kötuki) Budapest, Temesvár-u. 11—15.

подручја је од прашинастих материјала и ситнозрног песка, који се могу стабилизовати применом одређеног поступка и искористити за израду стабилизованих постељица и подлога на путевима. На тај начин је било могуће класичне туцаничке слојеве заменити локалним материјалима уз примену одређених технолошких поступака и механизације уведених на основу искуства са пробних деоница и лабораторијских истраживања спроведених у периоду од 1953. до 1968. године.

Најдаље се отишло у стабилизацији цементом пошто је утврђено да су за то погодни слабо кохезивни или средње кохезивни прашинасти материјали и разне врсте прашинастог песка и песковитог шљунка. Често се примењују и носећи слојеви израђени од два слоја материјала стабилизованог цементом. У таквим случајевима доњи слој се израђује од локалног материјала стабилизованог цементом уз примену фрезера за ситњење и мешање материјала а горњи слој од шљунка стабилизованог цементом, припремљеног у бетонској бази и разастртог преко завршног доњег слоја.

Почетком шездесетих година развијен је и поступак стабилизације ситног песка разређеним битуменом. Мешавине ситног песка са 4 до 5% битумена и 2% хидратисаног креча или само са битуменом имале су стабилитет по Маршалу већи од 200 kp.

Влажни ситнозрни материјали могу се успешно побољшати или стабилизовати обрадом помоћу хидратисаног креча.

Разрађени су и технички услови и поступци контроле квалитета механичке стабилизације шљунка и производа из каменолома, а испитивања потребна за пројектовање стабилизованих мешавина и њихову израду прописана су стандардом (KPMSZ Ut 7—74).

ПРИМЕНА ЛЕТЕЋЕГ ПЕПЕЛА

У мађарским термоелектранама на угаљ добија се годишње више од 5 милиона тона летећег пепела, чије одлагање изазива знатне проблеме, тако да постоји привредни интерес да се летећи пепео искористи у грађевинској индустрији [1] [2].

Могућности примене летећег пепела у путоградњи доказују искуства других земаља, нарочито Француске и Пољске, која су детаљније приказана у литератури и радовима аутора [3] [13].

Данас се у свету користи око 16% летећег пепела, а у Француској 74%, од чега већи део (36,5%) у путоградњи.

После десетогодишњег искуства у Француској се проблем употребе летећег пепела у путоградњи сматра решеним, и то:

— за израду носећих слојева коловозне конструкције од мршавог бетона (минералној мешавини од дробљеног или делимично дробљеног каменог материјала додаје се 2 до 3% креча и 8 до 12% киселог летећег пепела);

— за израду основног слоја и слоја против мраза (користи се 91% летећег пепела коме се додаје 4% CaO и 5% гипса да би се убрзало везивање);

— за израду насипа од летећег пепела, уз примену одређених заштитних мера (правилно одводњавање и добро збијање).

До сличних искустава о могућностима коришћења летећег пепела дошло се и у Пољској [5]. Од 1970. године обављају се опити са мршавим бетоном и летећим пепелом као везивом. Најбоље резултате показале су мешавине састављене од 50% дробљене камене ситнежи, 35% киселог летећег пепела и 15% активног летећег пепела.

Припреме за примену летећег пепела у путоградњи у Мађарској

Одељење за коловозне конструкције Научноистраживачког института за друмски саобраћај („Kötuki") утврдило је претходним лабораторијским испитивањима да се носећи слој од мршавог бетона може израдити од запрљане камене ситнежи гранулације 0/10 или 0/20 mm, односно од отпадних материјала из више каменолома додатком 3 до 5% (65 до 80 kp/m³) креча и 12 до 20% (260 до 320 kp/m³) летећег пепела.

На основу француских и пољских искустава одлучено је да се направе пробне деонице са носећим слојем од мршавог бетона са летећим пепелом као везивом и са асфалтним застором.

Такав мршави бетон испробао би се за појачање неких деоница путева са деформисаним коловозним застором на којима се обавља тежак саобраћај.

Дирекција за путеве Министарства пошта и саобраћаја из Татабање је у току 1973. године израдила три пробне деонице на којима је као везиво примењен летећи пепео.

Појачање на опитним деоницама за лаки и средње тежак саобраћај састоји се из два слоја:

— асфалтног застора дебљине 2 до 4 cm и

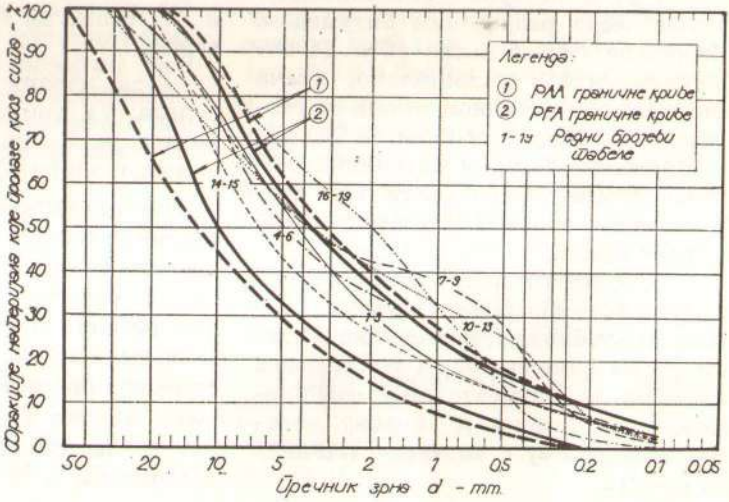
— носећег слоја са летећим пепелом, дебљине 15 до 18 cm.

Носивост слојева за појачање је врло повољна јер су дефлексије измерене у току априла 1976. године биле у границама између 0,3 и 0,8 mm. Мерења је обавио Институт „Kötuki".

На основу претходног испитивања мешавина за више материјала којима су додавани свеж неутрални летећи пепео из Oroszlányja и хидратисни креч из Doroga у односу 4:1 утврђени су оптимални односи. Примењен је поступак испитивања по методи прописаној за цементну стабилизацију (KPMSZ Ut 5—72).

Због дуготрајног везивања летећег пепела, пробне епрувете цилиндричног облика пречника 10 cm и висине 15 cm, чуване су пре излагања лому 30, 60 и 90 дана у влажном простору, а отпорности на смрзавање, односно крављење су испитане на пробним епруветама старости 60 дана.

На слици 1. приказани су најновији француски прописи за грануло-



Сл. 1

Табела 1 — Неки резултати испитивања пробних епрувета (цилиндри Ø10 = cm, висина = 15 cm) од мешавина са летећим пепелом и кречом као везивом

Редни број	Камени агрегат	Везиво		Чврстоћа на притисак (kp/cm²)				Запреминска тежина у сувом стању kp/m³	Садржај воде у току припреме епрувета (%)	Упијање воде епрувета (%)
				У влажном простору по истеку		После одлежавања од 60 дана у влажном простору				
		Хидратисани креч %	Летећи пепео %	60 дана	90 дана	7 дана под водом	После 12 циклуса смрзавања			
1	Кречњачки грус-дробина	2	8	92	100	70	62	2,18	7,0	3,0
2		3	12	115	120	89	93	2,18	7,5	2,0
3		4	16	130	135	80	97	2,16	7,8	2,5
4	60% кречњачког груса-дробине и 40% песковитог шљунка	2	8	90	100	72	45	2,10	7,5	3,5
5		3	12	95	101	90	75	2,06	7,7	2,5
6		4	16	110	130	112	95	2,12	7,8	2,4
7	Песковити шљунак из Koppanymonstorija	2	8	37	50	30	25	1,97	9,0	4,0
8		3	12	55	73	62	37	1,99	13,2	4,3
9		4	16	67	67	77	72	1,92	13,2	4,3
10	Песковити шљунак из Дадија	2	8	45	55	43	38	2,11	6,0	5,1
11		3	12	50	62	48	46	2,06	5,7	3,0
12		4	16	70	80	51	50	2,05	5,9	4,2
13	Муљевита андезитска дробина, 0/20 мм, из Komloa	3	12	56	75	56	46	1.87	10 5	4,0
14		4	16	69	89	66	68	1,87	11,5	4,2
15	Шљунковити песак (50% песка и 50% шљунка величине 2/20 мм)	2	8	36	30	31	26	1,92	8,5	4,2
16		3	12	50	60	45	38	1,93	9,5	5,0
17		4	16	69	72	62	49	1,87	10,5	4,6
18		5	20	87	95	74	61	1,87	10,7	5,0

метријско подручје мршавог бетона са летећим пепелом и кречом као везивом, као и линије гранулометријског састава минералних мешавина испитаних у току првих серија испитивања.

Величине чврстоћа на притисак 19 епрувета прве серије приказане су у табели 1. На основу добијених резултата могуће је извести неколико закључака.

Најповољнији резултати постигнути су са кречњачким грусом — дробином који задовољава прописане означене бројевима 1 до 3 у табели 1 (слика 1, линија 1—3) и 1 до 3 у табели 2.

Други кречњачки грус — дробина (линије гранулометријског састава 4—6 на слици 1) је крупнији, али садржи више ситних фракција него што је то прописом дозвољено. Тај грус, побољшан са 40% шљунка без прашине (линија гранулометријског састава 10—13 на слици 1), дао је боље резултате него кад је коришћен без побољшања.

Слични резултати добијени су коришћењем шљунковитог песка без прашине (слика 1, линије 16—19), коме је додато 4 % креча и 16% летећег пепела. Он задовољава у погледу прописане чврстоће за носеће слојеве од мршавог бетона.

Треба указати и на лабораторијска испитивања ситног песка стабилизованог различитим поступцима.

У близини електрана може бити економски оправдана и израда насипа од летећег пепела.

Према лабораторијским испитивањима Института „Kötuki", материјал из таложница код Oroszlányja може се успешно стабилизовати додатком 5% креча и 5% цемента.

Институт „Kötuki" је на основу француских искустава и стандарда израдио привремене техничке прописе за израду носећих слојева од мршавог бетона од дробљеног каменог материјала с летећим пепелом и кречом.

У оквиру сарадње са Институтом грађевинарства Хрватске у Институту „Kötuki" се обављају лабораторијска истраживања ради утврђивања могућности примене летећег пепела из Пломина у Истри. Овај базичне летећи пепео садржи 40 до 60% CaO, али врло мало Al_2O_3 и SiO_2 (2 до 4%). Због тога се не може довољно добро самостално користити као везиво за кречњачки грус — дробину већ само дозиран заједно са неким киселим летећим пепелом. Али је зато помоћу њега добро стабилизован глиновити муљ у околини Загреба.

ПРИМЕНА ГРАНУЛИРАНЕ ЗГУРЕ ИЗ ВИСОКИХ ПЕЋИ

У Француској и другим европским земљама се више од 15 година као везиво за израду носећих слојева коловозне конструкције употребљава гранулирана згура из високих пећи.

Велика примена носећих слојева од мршавог бетона на бази згуре из високих пећи приписује се техничким предностима, а првенствено спором везивању мешавине.

Згура из високих пећи је, као што је познато, нуспроизвод при производњи сировог гвожђа. Њен састав се данас мења у врло уском подручју. Температура згуре при изливању износи 1.400 до 1.600°C. При лаганом хлађењу настаје кристална згура, а при брзом хлађењу гранулирана згура.

Квалитет кристалне згуре је добар ако се изливена згура хлади 6 до 8 дана у слоју дебљине 6 до 8 cm. Из ње се тада дробљењем и класирањем могу добити разне фракције агрегата. Најбоља кристална згура добија се из киселе згуре и згуре која се хлади у котлу.

Квалитет згуре из високих пећи побољшава се ако процес гранули-

рања отпочне на што већој температури а за хлађење се употреби што више воде са јаким распршним млазом.

Хидрауличка својства гранулиране згуре су боља ако је произведена од базичне згуре, која мора да испуњава следеће услове:

— специфична површина гранулиране згуре треба да буде што је могуће већа;

— зрна морају да буду што мања, стакласта и оштра (0/2 до 0/5 mm);

— мора садржати што више фракција испод 0,008 mm (5 до 10%).

Интерна зрна, већа од 5 mm, треба одстранити. Ако се неком технологијом гранулирања не може произвести одговарајућа активна гранулирана згура, њен квалитет се може побољшати млевењем.

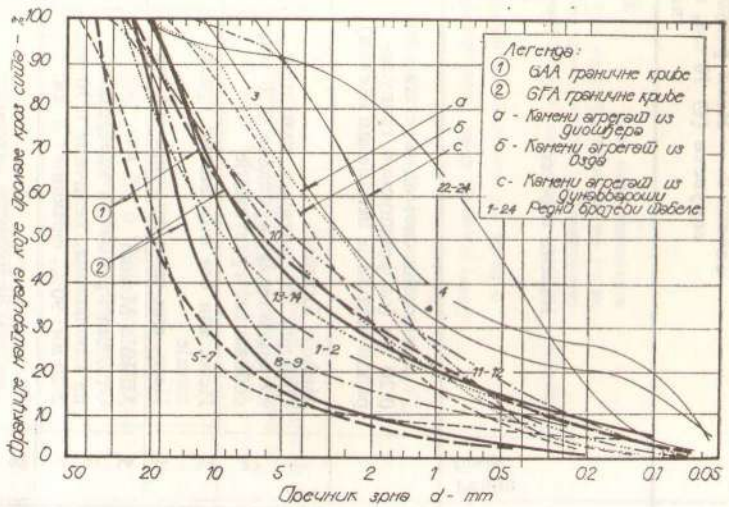
На почетку примене згуре у Француској најпре су коришћене мешавине материјала из каменолома или шљункара, са 15 до 20% гранулиране згуре, 1 до 2% негашеног креча и 8 до 10% воде. Касније је камени агрегат све више замењиван дробљеном и класираном кристалном згуром. Велика предност таквог решења је у томе што је сав материјал за носећи слој коловозне конструкције, осим креча, био истог порекла. Дробљена и класирана кристална згура представља много квалитетнији материјал од кристалне згуре у одлагалишту.

Бетон и песак с гранулираном згуром употребљавају се као носећи слој за нове коловозне конструкције или појачање постојећих деформисаних коловоза.

У Каталогу типова коловозних конструкција (листови 1, 2 и 7) предвиђа се више решења за примену носећих слојева од бетона и песка са гранулираном згуром [9]. У октобру 1973. године издата су у Француској Упутства за израду носећих слојева од мршавог бетона стабилизованог згуром [10].

На слици 2. приказана су прописима предвиђена гранична подручја линија гранулометријског састава минералних агрегата који се могу користити за израду носећих слојева стабилизованих летећим пепелом и кречом као везивом.

Гранулирана згура се за потребе путева може класификовати на основу величине коефицијента њене активности и садржаја воде, и то на следећи начин:



Сл. 2

Табела 2. — Неки резултати лабораторијских испитивања пробних цилиндричних епрувета (Ø 10 см, висина 15 см) израђених са гранулираном згуром из високих пећи и кречом као везивом

Редни број	Камени агрегат	Везиво у % од тежине кеменог агрегата				Чврстоћа на притисак (kp/cm²)						Запреминска тежина у сувом стању (t/m³)	Садржај воде у току припреме епрувета %
		Хидратисани креч	Гранулирана згура			30	60	90	120	180	360		
			LKM *)	OKU **)	DV ***)	дана неговање у влажном простору							
	Горњи носећи слој од агрегата 0/20 мм (са француском гранулираном згуром и негашеним кречом)	1	20%			35	50	60	65	70	75		
1	Miskolc Szormori Отпадни доломитични материјал из каменолома, крупноће 0/20 мм, побољшане гранулације	2	20	—	—	16	18	19	20			2,11	7,5
2		3	25	—	—	29	31	35	38			2,09	7,5
3	Исто, али без побољшања гранулације	3	25	—	—	10	14	18				2,08	7,7
4	Исто, али само фракције 0/6 мм	3	25	—	—	22	25	29	33			2,00	11,8
5	Miškolc Mexiko Отпадни кречњачки материјал из каменолома, величине 0/30 мм, 2/20 мм: 90%, фракције 0,1 мм: 5%	2	20	—	—	19	21	23	30			2,06	7,6
6		3	25	—	—	20	23	29	35			2,08	7,8
7		3	30	—	—	23	26	32				2,13	7,7
8	Szob Отпадни андезитски материјал из каменолома, величине 0/20 мм	2	15	—	—	12	16	18				2,08	9,5
9		2	—	—	20	13	27	35	37	39	42	2,15	8,0
10	Tallyai Отпадни материјал из каменолома, величине 0/20 мм	2	15	—	—	22	24	33				2,03	10,0
11	Отпадни кречњачки материјал из каменолома, крупноће 0/20 мм	2	—	—	15	11	14	18	22	29		2,15	7,8
12		2	—	—	20	16	21	24	29	33		2,11	7,6
13	Камена ситнеж, 0,20 мм	2	—	—	15	12	15	20	23	29		2,17	7,7
14		2	—	—	20	13	17	23	25	30		2,14	7,7

15	Дробина од згуре из високих пећи (новокласификована) (6/20 мм: 65% и 0/6 мм: 35%)	3	—	15	—	13	18	19	20			1,88	9,2
16		2	—	20	—	13	18	20	24			1,86	9,0
17		3	—	20	—	15	20	25	30			1,81	9,2
18		3	—	25	—	12	14	15	16			1,79	9,4
19	Дробина од згуре из високих пећи (стара класификација)	3	—	20	—	8	11	12	13			1,75	5,8
20	Песковити шљунак	1	20	—	—	22	27	35				2,13	9,2
21		2	—	20	—	14	21	25				2,20	8,5
22	Песак са финозрним шљунком (2/20 мм: 16%, 0,5/2 мм: 29%, 0,1/0,5 мм: 55%)	2	—	20	—	8	10	13	14	15	18	1,89	8,1
23		3	—	20	—	9	10	13	15	18	25+	1,89	7,8
24		3	—	25	—	9	10	13	16	19	27+	1,86	8,5
25		4	—	25	—	10	11	13	15	17	25+	1,87	7,8
Доњи носећи слој од агрегата 0/30 мм (са француском гранулираном згуром и негашеним кречом)		1	15%			15	22	27	29	31	35		

Објашњења; *) Челичана „Ленин" (Diósgyor)

**) Челичана из ДЗД

***) Железара Dunai (Dunaujváros)

+ после 460 дана неговања, σ=28 do 30 kp/cm²

Примедба: Финоћа и активност гранулираних згура које су коришћене при испитивањима нису задовољавајуће; садрже такође зрна крупнија од 5 мм, а садржај фракција ситнијих од 0,1 мм је испод 1%. Због тога је процес очвршћавања епрувета припремљених за испитивање врло спор.

— II класа $20<\alpha<40$ (највећи садржај воде 15%),
— III класа $40<\alpha<60$ (највећи садржај воде 20%),
— IV класа $\alpha>60$ (највећи садржај воде 25%).

Коефицијенат α се добија из једначине:

$$\alpha = F \cdot S \cdot 10^{-8},$$

где је:

F — специфична површина фракције која пролази кроз сито 80μ,

S — проценат фракције која пролази кроз сито 80μ после дробљења гранулиране згуре крупноће 0/5 mm у млину с куглама.

Носећи слојеви са гранулираном згуром примењују се и при изградњи ауто-путева. Тако је, на пример, на деоници ауто-пута број 13 израђен горњи носећи слој дебљине 20 cm од мршавог бетона (камени агрегат 0/20 mm, стабилизован с 15% гранулиране згуре) и доњи носећи слој дебљине 30 cm (песак с гранулираном згуром или мршави бетон гранулације 0/31 mm). Коловозни застор је урађен од асфалтног бетона дебљине 10 cm.

Мршави бетон стабилизован гранулираном згуром као везивом доста се примењује при појачању постојећих коловоза, а ради уштеде на битумену често се и на путевима са јаким саобраћајем уместо асфалтног застора примењује само површинска обрада [8] [10] [11].

Примена згуре из високих пећи у Мађарској

У Мађарској су доскора гранулирану згуру користиле само фабрике цемента, којим је потребна згура у врло сувом стању пошто је мељу у врло ситан прах. Постројења високих пећи овај захтев испуњавају само делимично јер згуру хладе са мало воде, због чега се добија згура са зрнима већим од 5 mm, која осим тога, нису ни стакласта ни довољно оштра, док је активност фракција мањих од 0,08 mm једва 1% уместо потребних 10 до 15%.

У табели 2. приказани су најзначајнији резултати првих двогодишњих лабораторијских испитивања обављених у Мађарској на основу искустава преузетих из француске литературе. Величине једноаксијалних чврстоћа на притисак пробних епрувета израђених од дробљене минералне мешавине прописаног гранулометријског састава уз додатак 15 до 20% гранулиране згуре су задовољавајући, али је уочена мања активност мађарске гранулиране згуре у односу на француску. Чврстоћа је испитивана у току две године.

Гранулометријски састав минералних агрегата коришћених при испитивању приказан је на слици 2.

Мршави бетони који имају брже везивање могу се произвести само са активнијом гранулираном згуром. Активност згуре може се повећати на два начина:

— врућа гранулирана згура мора се брже хладити с више воде, тако да настане најмање 10% фракција ситнијих од 0.08 mm;

— гранулирана згура која је крупна и недовољно активна мора се млети тако да максимална величина зрна буде 2 mm, а фракција ситнијих од 0,08 mm од 15 до 20%.

Први резултати лабораторијских испитивања обављених са млевеном гранулираном згуром на серијама припремљених епрувета су врло повољни.

Аутор је раније истраживао могућности употребе отпадних материјала из каменолома [12]. По слободној процени, у великим каменоломима налази се око 12 милиона тона запрљаног туцаника и отпадних материјала. Према испитивањима чији су резултати приказани у табели 1, ве-

лики део тих материјала (гранулације испод 20 до 25 mm) је дао врло охрабрујуће резултате, чак и са садашњом недовољно активном згуром.

Чак и у мањим каменоломима, као што је онај са кречњацима за високе пећи, скупља се велика количина отпадних материјала. Пробне епрувете од отпадног материјала из каменолома доломита и кречњака код Мишколца, с додатком 20 до 25% активне гранулиране згуре, су после 120 дана показале чврстоће између 30 и 40 kp/cm². Резултати тих испитивања приказани су у табели 2. под бројевима 1 до 4.

Мршави бетон од дробљене и сепариране кристалне згуре с гранулираном згуром као везивом добро је решење у техничком и у економском погледу. Предност у техничком смислу је што, према француским искуствима, бетон од такве згуре чак и са гранулираном згуром мање активности повољно утиче на чврстоћу.

Економске предности су следеће:

— мршави бетон израђен од материјала који се пре дробљења налазио у одлагалишту и који се могао употребити за израду слојева коловозне конструкције (коефицијента еквиваленције од 0,5 до 0,7) може да се рачуна са коефицијентом еквиваленције 1,2 до 1,5;

— минерални агрегат и везиво су пореклом из истог изворишта, што уз једно постројење за припрему мешавина већег капацитета обезбеђује врло погодне услове.

Постројења за припрему мешавина — бетонске базе, инсталирана у близини отпадних материјала у каменолому, могу у сваком случају бити врло рентабилна јер се минерална мешавина добија по цени од око 20 динара по тони, а додаје се само око 15% активне гранулиране згуре и 1 до 3% креча.

У току 1974. године је у близини Комарна и Ђера изведено неколико пробних деоница коришћењем овог материјала, а на спој између путева број 80 и 81 је применом стабилизоване мешавине израђено проширење и појачање коловозне конструкције. У току 1975. године изведене су и друге пробне деонице. Стање на њима је задовољавајуће.

ЗАКЉУЧАК

У Француској се као везиво за носеће слојеве од мршавог бетона успешно примењују летећи пепео и гранулирана згура из високих пећи. Додаје се још само мала количина креча.

— Због успореног везивања, такве мешавине имају многе техничке и економске предности. Пошто се мешавина не мора одмах уградити, капацитет постројења за припрему мешавине може да се повећа а постројење боље искористи. По механички стабилном носећем слоју саобраћај је одмах могућ, а бетон се тиме још боље збија. Зато не треба обустављати саобраћај по свеже израђеним носећим слојевима ове врсте.

Погодне мешавине за слојеве од мршавог бетона с летећим пепелом и гранулираном згуром из високих пећи су ситнији отпадни камени материјали из каменолома и дробљена и сепарирана кристална згура. Целисходно је да се мешавине ових материјала припремају у постројењима за мешање великог капацитета. Готова мешавина може да се до ближих градилишта превози путем, а до удаљенијих железницом, и то, по могућности, у специјалним композицијама и по повољнијим ценама.

Одговарајућом рејонизацијом могуће је овакве бетоне без цемента обезбедити за већи део земље, и то

не само за путеве већ и за друге потребе грађевинарства. Мешавине се могу производити и у мањим покретним уређајима за мешање, смештеним у погодним налазиштима локалног материјала.

Технолошка упутства за оба поступка су већ припремљена.

Носећи слојеви од механички стабилизованих носећих слојева који су раније имали коефицијенте еквиваленције 0,5, односно 0,7, као мршави бетони са летећим пепелом или гранулираном згуром као везивом могу да се рачунају са коефицијентом еквиваленције 1,5.

Превео и припремио
Др Здравко Јоксић, дипл. инж.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Dr Gaspar, L.: A talajstabilizáció ujabb tapasztalatai (Најновија искуства при стабилизацији тла), Публикација бр. 61 Истраживачког института за путеве, KÖZDEK 1972.

[2] Az erömüvi pernyék felhasználásának helyzete és lehetöségei (Стање и могућности употребе летећег пепела из електрана), Hauptverwaltung für technische Entwicklung Analytische Studie 20-10-7323 Et. 1975.

[3] Dr Gaspar, L.: A szállópernye utépitési kasznositása Francioaországban (Употреба летећег пепела у подручју путоградње у Француској), Француске техничке информације бр. 74 2A. Стручне публикације у путоградњи ОМКДК 1974; (с изворним француским пописом литературе).

[4] Andrieux, P.: Graves-cendres volantes. Journées d'information, Assises Traitées aux Liants Hydrauliques. Nantes 6—8 Mai 1974. Ministère de l'Aménagement-LCPC.

[5] Dr Pachowski, J.: A pernye és kohósalek alkalmazása az utépitésben (Примена летећег пепела и згуре високих пећи у путоградњи). Студија послана на регионалну конференцију ИРФ у Будимпешти; Bétonutépitö Vállalat 3. sz. Technológiai Közlemények 1975.

[6] Fülöp, I.: Talajstabilizációs kisérletek bázikus hatásu barnaszénpernyével (Испитивање стабилизације тла с базичним летећим пепелом мрког угља), Mély épités tudományi szemle, August 1967.

[7] Projet de recommandation pour la réalisation des assises de chaussée en graves cendres volantes chaux; Ministère de l'Equipment SETRA—LCPC. 1974.

[8] Les laitiers de haut-fourneau en construction routiere I et II. Bulletin de Liaison des Laboratoires Routiers Numéro Spécial C und Q 1965. und 1970.

[9] Dr Gaspar, L.: A francia tipus-pályaszerkezetek katalogusának ismertetése (Каталог француских типова коловозних констерукција), Mélyépitészudományi Szemle Januar 1973.

[10] Directive pour la réalisation des assises de chaussées en graves-laitier et sables-laitier, Ministère de l'Equpment-SETRA-LCPC. Oktober 1973.

[11] Colombier, G.: Graves-laitier. Journées d'Information Assises traitées aux Laints Hydrauliques, Nantes 6—8 Mai 1974. Ministère de l'Equipment SETRA-LCPC. September. 1974.

[12] Dr Gaspar, L.: A köbányák moddöhányoin elfekvö anyagok felhasználási lehetöségei az utépitésben (Могућности употребе отпадних материјала из каменолома) Mélyépitéstudományi Szemle, Marz 1973.

[13] Dr Gaspar, L.: Употреба летећег пепела и згуре из високих пећи за носиве слојеве коловозних конструкција

Мате СРШЕН, дипл. инж.

О критеријуму лома и периоду димензионирања коловозних конструкција

У овом чланку је дат осврт на нека сазнања у вези са димензионирањем коловозних конструкција, која се односе на резултате истраживања односа између стварања колотрага, појава прслина и попречних деформација савитљивих и крутих коловозних конструкција. Реч је, исто тако, и о периоду димензионирања коловозних конструкција, с освртом на неке ставове о планирању етапног грађења.

Основу овог чланка представљали су сусрети и разговори аутора са истакнутим стручњацима у току шестомесечне специјализације у познатој британској научноистраживачкој институцији „Transport and Road Research Laboratory".

1. ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Природно тло је ретко довољно чврсто да би без деформација могло да подноси оптерећена возила. Ради тога се између точкова возила и тла постављају квалитетнији материјали. Посебна комбинација ових материјала чини коловозну конструкцију. Она мора да се прилагоди „датим" факторима: темељном тлу и саобраћају који треба да подноси. Најбоље је да се прилагођавање изведе на најекономичнији начин. То се постиже димензионирањем, односно пројектовањем коловозне конструкције.

Да би се могао пројектовати најекономичнији коловоз, неопходно је познавати трошкове различитих материјала који су на располагању. Разумљиво је да ће трошкови прилично варирати у зависности од обима радова и њихове локације. Илустрације ради у табели 1. упоређене су цене материјала у Енглеској и у нашој земљи 1970. године, које се сматрају главним ставкама при изградњи путева. Из табеле је видљив и релативан однос трошкова појединих материјала који се користе приликом израде коловозне конструкције.

Табела 1 — Трошкови материјала за израду коловозних конструкција

Слој коловоза	Материјал	Позиција у спецификацији (ознака)	Ц е н а	
			Фунти (m^2/cm)	Дин (m^2/cm)
1	2	3	4	5
ФЛЕКСИБИЛНИ КОЛОВОЗИ				
Застор	ВАЉАНИ АСФАЛТ			
	— хабајући слој	907	0,193	7,00
	— везни слој	902	0,118	5,71
	ГУСТИ АСФАЛТНИ МАКАДАМ			
	— хабајући слој	908	0,109	—
	— везни слој	903 904	0,099	—
Горњи носећи слој	МРШАВИ БЕТОН	807	0,051	4,20
	ГУСТИ АСФАЛТНИ МАКАДАМ	810 811	0,074	4,86
Доњи носећи слој (тампон)	Тип 1	803	0,033	0,90
	Тип 2	804	00,29	0,70
КРУТИ КОЛОВОЗИ				
Цементнобетонске плоче	— армиране	1.001 до 1.023	0,123	8,60
	— неармиране	1.001 до 1.023	0,100	7,00
Доњи носећи слој (тампон)	Тип 1	803	0,033	0,90
	Тип 2	804	0,029	0,70
	МРШАВИ БЕТОН	807	0,051	4,20

НАПОМЕНА:

— Тип 1: Гранулирани материјал који обухвата дробљени камен, дробљену шљаку или дробљени бетон.

— Тип 2: Гранулирани материјал који обухвата природни песак, шљунак, дробљени камен, дробљену шљаку или дробљени бетон.

Бројеви у табели су средње прорачунате вредности за неке главне цене уговорене 1970. године у Великој британији. Оне представљају просек знатних распона цена за сваки материјал.

Подразумева се да те цене знатно варирају у зависности од величине објекта и његове локације. У колони 5 дате су цене материјала уговорене 1970. године за један наш ауто-пут.

За димензионирање коловозне конструкције треба дефинисати четири фактора:

— носивост темељног тла и промене његове носивости;

— величину и структуру дневног и годишњег саобраћаја који подноси саобраћајница;

— жељени период димензионирања;

— стање коловоза које се прихвата на крају периода димензионирања — критеријум лома.

Када се утврде ова четири фактора, приступа се димензионирању коловозне конструкције. При том се може користити структурална теорија као теоријска метода димензионирања, или се димензионирање заснива на раније потврђеном искуству.

У чланку се говори о теоријском димензионирању коловоза, укључујући флексибилне и круте коловозне конструкције. Теоријским приступом могуће је проценити напоне и деформације у коловозу проузроковане саобраћајним оптерећењем и другим факторима.

Понашање различитих материјала под режимом напрезања у коме они делују може се посматрати у односу на стварање деформација и пукотина. На тај начин моћи ће да се процени да ли ће неки одређени коловоз подносити наметнути саобраћај уз структурално пропадање које је дефинисано као гранично стање.

Међутим, структурално понашање грађевинских материјала за израду коловоза је врло компликовано и зависи нарочито од температуре и других фактора околине, па стога Kroni (Croney) и неки други аутори сматрају да теоријско димензионирање коловоза није изводљиво. Међутим, овај аутор сматра да теорија у основним цртама објашњава зашто се коловози изводе онако како се изводе и даје кључ за вероватни механизам лома. То је важно кад је неопходно екстраполирати или допунити доказе добијене на друге начине.

Друга алтернатива — димензионирање на основу практичног искуства полако се напушта. Информације потребне за развијање поступка искуственог димензионирања, како за флексибилне тако и за круте коловозе, не могу се добити искључиво проучавањем путева у нормалном саобраћају. Потребно је изградити опитне путеве на деоницама с тешким саобраћајем, у којима дебљине различитих материјала треба систематски да варирају. Затим се мора детаљно посматрати понашање изведених деоница, зашта је обично потребан дужи период. За путеве с лаким саобраћајем, који чине углавном више од 70 одсто државне мреже путева, такви експерименти дају одређене резултате за три или четири године. Употребљиви подаци за тешко оптерећене путеве могу се добити само на основу дугогодишњих посматрања.

2. КРИТЕРИЈУМИ ЛОМА

Нагли лом коловоза наступа ретко, осим кад је последица оштријег деловања мраза на постељицу или материјале у коловозној конструкцији. Структурално пропадање је углавном постепени процес који почиње оног момента када се пут пусти у саобраћај.

Ово пропадање је наравно веома различито за савитљиве и круте коловозе, али оно такође може да се разликује и за различите облике двају основних типова коловоза.

2.1 Асфалтне коловозне конструкције

Асфалтни коловози деформишу се услед деловања саобраћајног оптерећења. Будући да возила доста правилно следе одређене стазе унутар саобраћајне траке, деформације се појављују као колотрази управно на путању точка. Део ове трајне деформације резултира из додатног збијања слојева коловоза и темељног тла, проузрокованог напрезањима услед саобраћајног оптерећења. Неки колотрази могу да буду проузровани смичућим деформацијама, а не-

ки консолидацијом постељице у масној глини, односно одстрањивањем воде под утицајем напрезања.

Путања точка који је ближи ивици коловоза готово увек показује највеће деформације. То је вероватно проузроковано тиме што тешка комерацијална возила, која изазивају већину деформација, теже вожњи са спољним точковима на одређеном размаку од банкине. Услед варирајуће ширине возила, оптерећења на унутрашњој путањи точка мање су канализована. У неким случајевима већа влажност подтла ближе ивици коловоза може да допринесе овом ефекту.

Будући да су услови унутар коловоза и у подтлу ретко једнолични дуж трасе пута, дубина колотрага варира, што утиче на квалитет вожње по таквом коловозу.

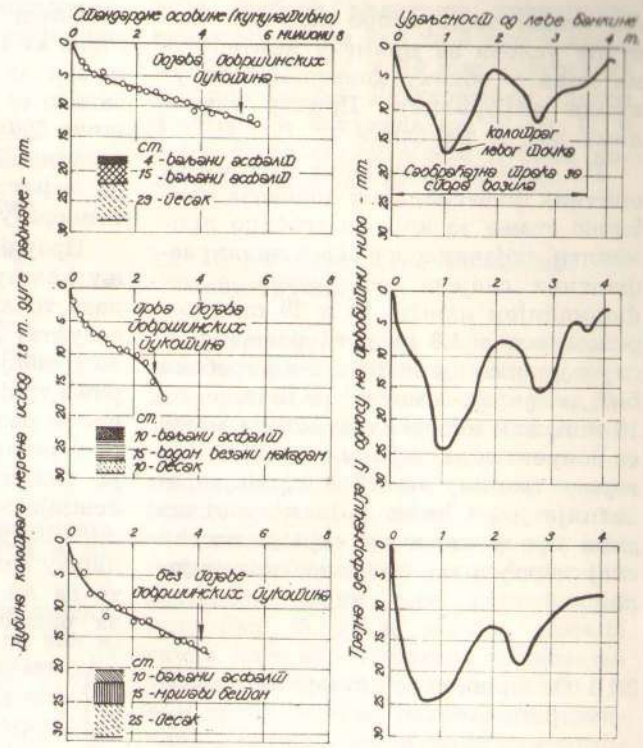
Процес деформисања може да буде праћен и стварањем пукотина. Када оптерећени точак прође преко асфалтног застора положеног на носећи слој од невезаног материјала, појавслој од невезаног материјала, појавиће се затежућа напрезања на његовој доњој страни. Ако је димензионирање такво да затежуће напрезање проузрокује лом услед замора застора, пукотине ће се ускоро проширити по површини пута. Оне ће се појавити и у крхким мешавинама, као што су асфалтни хабајући слојеви с високим учешћем минералне мешавине. Ако је коловозни застор положен на носећи слој везан катраном, битуменом или цементом, максимална затежућа напрезања појавиће се на дну носећег слоја, па тамо могу настати пукотине и ширити се сразмерно споро према површини кроз коловозни застор.

На слици 1 приказани су примери три репрезентативна типа коловозних конструкција, која се доста примењују у Великој Британији. Ови типови коловоза имају горњи носећи слој од ваљаног асфалта, мршавог бетона и водом везаног макадама испод застора од ваљаног асфалта. На дијаграмима на левој страни слике приказано је стварање колотрага у трагу левог точка саобраћајне траке за спора возила, мереног испод 1,8 m дуге равњаче. На десној страни слике дато је поређење с попречним профилом саобраћајне траке за спора возила на крају периода мерења. У овом случају деформације су мерене у односу на оригинални ниво коловоза.

Услед неминовног пропадања коловоза под саобраћајем, период димензионирања може се дефинисати само у односу на прихватљиви степен његовог пропадања на крају тог периода. Зато структурални лом треба дефинисати у облику који инжењер може мерити. Будући да се пут може наћи ван употребе на крају његовог димензионирања, пожељно је, исто тако, дефинисати „критично" стање при ком коловоз може да се појача израдом новог асфалтног слоја на најекономичнији начин. Ово критично стање се може појавити неколико година пре него што коловоз доживи стање лома.

Дефиниција структуралног лома за флексибилне коловозе, усвојена у „Transport and Road Research Laboratory" пре двадесетак година, заснива се углавном на регистровању промена на путевима, које су обављали локални стручњаци за потребе вожње и неодложног стрктуралног поправљања коловоза.

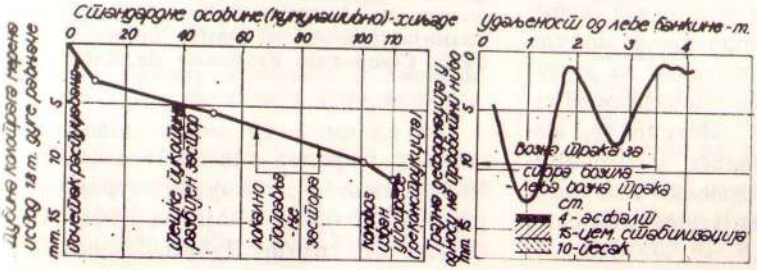
Закључци до којих се дошло тада потврђени су касније детаљним посматрањима на опитним путевима. Лом је био дефинисан као стање при коме прорачуната максимална деформација од оригиналног нивоа површине премашује 25 mm у путањи точка ближег ивици коловоза. Утвр-



Сл. — 1 Однос између дубине колотрага и попречне деформације коловоза

ђено је да оно одговара деформацији од око 20 mm, мереној испод 1,8 дуге равњаче смештене управно на путању точка, обично лоциране на око 1,3 m од оближње банке. Ова величина деформације обично је праћена појавом пукотина. Локве у путањи точка изазивају продирање воде кроз пукотине, па је стога нужност реконструкције у великој мери одређена степеном испуцалости коловозног застора.

Показало се да на експерименталним деоницама чије су димензије очито биле мање него што је било потребно релативна важност појаве прслина може да буде већа од колотрага. Упркос врло брзом стварању колотрага, у таквом случају до лома коловоза може доћи услед распада-



Сл. 2 — Однос између дубине колотрага, појаве прслина и попречних деформација за очигледно недовољно димензиониран коловоз

ња танког застора пре него што наступе услови за примену критеријума лома у облику колотрага или укупне деформације. Пример таквог лома дат је на слици 2.

На основу посматрања пропадања опитних флексибилних коловоза критично стање за које би требало применити појачање израдом нових асфалтних слојева дефинисано је деформацијом између 10 и 20 mm, мереном испод 1,8 m дуге равњаче. У случају знатније испуцалости требало би да је премашена величина од 10 mm, али ако нема пукотина може се допустити да деформација достигне горњу границу од 20 mm. Највероватније је да ће до појаве пукотина доћи пре у коловозу чији је носећи слој израђен од невезаног материјала.

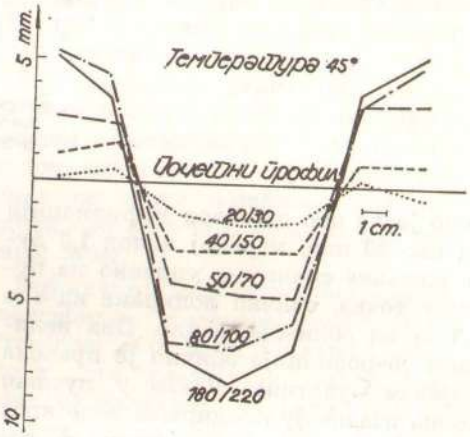
2.1.1 Отпорност на стварање колотрага

Стварању колотрага у асфалтном материјалу поклања се велика пажња и у Француској. Овакав приступ овом проблему условило је неколико чинилаца: допуштено високо осовинско оптерећење (13 тона), честа појава преоптерећења (16-тонска оптерећења нису реткост у Француској), релативно неповољан однос између снаге и тежине француских камиона (што условљава мале брзине на успонима) и врућа клима у неким подручјима у току одређених месеци.

Основна идеја о отпорности материјала на стварање колотрага добијена је на основу познавања модула материјала, уз претпоставку да је дубоки колотраг праћен значајним трајним деформацијама. Истиче се, међутим, да оглед изведен у Француској важи само за одређени тип везива, па је зато могуће упоредити само идентичне агрегате.

Оглед који је у „Laboratories des Ponts et Chaussées" најчешће примењиван за проучавање колотрага заснивао се на испитивању точком (тежине 500 kg, притиска 6 kp/cm²), покретаном натраг и напред по плочи од асфалтног материјала грејаног на температури околине од 40°C.

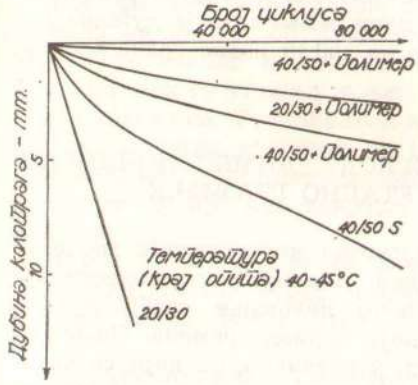
Проучаване су промене у стварању колотрага у функцији броја прелаза точкова. Стварање колотрага је резултат две могућности: (обично малог) сабијања материјала и акумулирања трајних деформација. Овај процес не разликује се много од оног што се у ствари догађа у природи. Оглед је, међутим, емпиријски и еквиваленције за дубину колотрага и број прелаза у лабораторији и на градилишту нису познате, нити је познато да ли је ова еквиваленција иста за различите асфалтне, материјале.



Сл. 3 — Попречни пресек плоче од асфалтног бетона после 300.000 прелаза возила за битумене различитих пенетрација (резултати Centre de Recherche de la Compagnie Francaise de Raffinage)

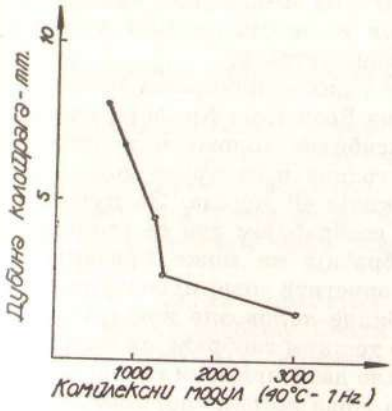
На слици 3 се може видети да замена асфалта 180/220 асфалтом 20/30 смањује дубину колотрага типичног хабајућег слоја од асфалтног бетона пет пута. Дубина колотрага

такође опада с порастом комплексног модула при 1 Hz и температури од 40°C.



Сл. 4 — Однос између дубине колотрага и комплексног модула при 40°Ц и Hz

Ливени асфалт се у овом огледу показао као неодговарајуће, па чак и тврдо везиво. Повољни резултати добијени су само када је коришћено везиво мало осетљиво на загревање (40/50 S) или везиво с додатком полимера (слика 5).



Сл. 5 — Дубина колотрага у ливеном асфалту као функција типа везива

Оглед је такође показао утицај облика зрна агрегата на отпорност према стварању колотрага у материјалу носећег слоја после 300.000 прелаза. Дубина колотрага проузрокованих збијањем је 2 до 3 mm у дробљеном агрегату, а 14 mm у агрегату с облим зрном. Редуковањем односа филтера и битумена (од 2 на 1) у агрегату са облим зрном дубина колотрага повећава се на 20 mm.

2.2 Цементнобетонске коловозне конструкције

Дефиниција лома овог типа коловоза помоћу степена испуцалости доказује се врло тешко, јер има релативно мало цементнобетонских коловоза доступних за испитивање а многи стари бетонски коловози покривени су асфалтним материјалом због недовољне хватљивости још пре појаве озбиљнијих структуралних оштећења. Осим тога, поправљање пукотина је данас могуће, премда скупо, па тако и трошкови одржавања улазе у дефиницију лома. У вези с тим треба посебно размотрити армиране а посебно неармиране цементнобетонске коловозе.

2.2.1 Армирани цементнобетонски коловози

Код армираних цементнобетонских коловоза појава пукотина се очекује. Арматура треба да спречи отварање пукотина, које треба да остану фине или као влас. Пукотине су дефинисане у односу на њихову ширину:

— пукотине као влас:
видљиве само на блиском растојању и при повољним временским условима;

— фине пукотине:
јасно видљиве, али уже од 0,5 mm на површини;

— средње пукотине:
просечне ширине на површини између 0,5 и 1,2 mm;

— широке пукотине:
просечне ширине на површини веће од 1,2 mm.

За дефинисање лома опитних цементнобетонских коловоза узета је као меродавна дужина пукотина на 100 m возне траке. Утврђено је да кад укупна дужина пукотина на 100 m коловозне траке премаши 250 m постоји вероватноћа да се на тој траци налази неколико средњих или широких попречних пукотина које условљавају лом арматуре.

Ова дефиниција лома усвојена је за дефинисање карактеристика огледних армираних цементнобетонских коловоза, али би се такође могла применити и за коловозе у нормалним саобраћајним условима. Само даља искуства о утицају пукотина на квалитет вожње и трошкове одржавања могу показати да ли је то и оправдано.

2.2.2 Неармирани цементнобетонски коловози

Кратке неармиране цементнобетонске плоче намењене су за спречавање стварања пукотина. Ако се пукотине ипак појаве на таквим коловозима, то је увек опасно. У плочама без арматуре оне се брзо отварају, доводећи тако до денивелације плоча на слабо носећој постељици.

Једна или две случајне пукотине обавезно утичу на стварање спојница у неармираном цементнобетонском коловозу непосредно након његовог извођења. Ово се може санирати исецањем спојница и уметањем челичних можданика, тако да се у ствари направе нове привредне спојнице. Ово је, међутим, скупо и не би се могло оправдано предузимати у већем обиму. Осим тога, води и погоршању квалитета вожње по таквој коловозној конструкцији. На основу садашњег невеликог искуства, добијеног посматрањем огледних коловоза, очито је да неармирани цементнобетонски коловози постају неекономични за одржавање када је дужина пукотина на 100 m возне траке већа од 8 m.

3. ПЕРИОД ДИМЕНЗИОНИРАЊА — ЕТАПНО ГРАЂЕЊЕ

Коловозна конструкција може се тако димензионирати да подноси кумулативно деловање саобраћаја за било који период времена. Одабрани период, у годинама, за који се коловоз димензионира назива се **периодом димензионирања.** На крају периода димензионирање може се очекивати да буде потребно појачати коловоз асфалтним слојем да би се повратио високи квалитет вожње.

Период димензионирања, међутим, не сме се бркати са веком трајања коловоза.

Додавањем потребног асфалтног слоја век трајања коловоза може се продужити на неодређено време, односно док из неких разлога коловоз не постане застарео.

Период димензионирања препоручен према Road Note No 29 [1] износи за флексибилне коловозне конструкције 20 година а за круте коловозне конструкције 40 година. За путеве с тешким саобраћајем где се стопа раста саобраћаја не може предвидети треба користити ове препоруке. За флексибилне коловозне конструкције са мање тешким саобраћајем важност би требало дати примени етапног грађења. За доњи носећи слој требало би захтевати 20-годишњи период димензионирања (претпостављајући да ће се пут вероватно толико користити). Горњи носећи слој и коловозни застор, посебно тамо где је горњи носећи слој од асфалта, могли би се димензионирати на 10 година, а од-

говарајуће појачање додати за отприлике 8 година да би се век трајања продужио на 20 година.

Постоји неколико типова саобраћајница на којима би било корисно применити етапно грађење коловоза. Један од њих су улице у новим стамбеним насељима. Ту асфалтни носећи слој може бити изграђен да прими саобраћај на градилишту а асфалтни застор се додаје као завршна фаза грађења.

Други пример су путеви на којима се очекује знатан пораст саобраћаја извесно време након почетка грађења.

Посебна предност етапног грађења је што би било каква консолидација путних материјала која би могла настати под саобраћајем могла да буде исправљена приликом полагања завршног слоја асфалтног застора. Тиме би се, осим тога, осигурао побољшани квалитет вожње, јер је извођењем коловозног застора друге етапе обнавља хватљивост и постиже боља равност површине у току дужег временског периода.

3.1 Планирано етапно грађење

Планирано етапно грађење је грађење путева и улица постепеним извођењем слојева од асфалтног бетона на основу димензионирања и према унапред одређеном временском распореду.

Помињу се два приступа планираном етапном грађењу. Сваки од њих предвиђа изградњу коловоза у две етапе.

У првом случају примењује се у првој етапи нормални период димензионирања од 20 година, а затим се пројектована дебљина смањује у првој етапи за 2,5 или 5 cm асфалтног бетона.

У другом случају примењује се релативно кратак период димензионирања за прву етапу пројектоване дебљине (5 година или мање), а затим се на крају тог периода одређује друга етапа грађења.

Непредвиђене промене саобраћаја или други услови могу скратити или продужити период предвиђен за етапу. И у једном и у другом случају, међутим, особине коловозне конструкције морају се процењивати сваке две године да би се одредило када ће друга етапа бити стварно потребна.

3.2 Предности планираног етапног грађења

Планирање етапног грађења има неколико предности. То су, између осталих:

— побољшање особина коловозне конструкције;
— много тачније анализирање саобраћаја за другу етапу грађења;
— вероватно много делотворнија и рационалнија примена новчаних средстава;

Побољшање особина коловоза постиже се правовременим одређивањем и поправљањем лоших места која се могу појавити између прве и друге етапе. Пашто се побољшања могу завршити пре извођења друге етапе, ове мере условиће мирнију вожњу и побољшање особина коловоза.

За почетно димензионирање коловоза може се проценити обим саобраћаја. Одлагање завршне етапе грађења омогућава да се прибаве подаци о саобраћају који заиста пролази путем. На тај начин могу се спровести корекције димензионирања у другој етапи, што може довести до повећања првобитно предвиђених димензија.

Све ово треба да допринесе много делотворнијем коришћењу расположивих финансијских фондова.

4. ЗАКЉУЧАК

Из овог приказа могу се видети одређени напори који се улажу у истраживања критеријума лома коловоза да би се одредило критично стање које би захтевало израду новог слоја, односно појачање постојећих коловозних конструкција.

Нашим путевима крећу се возила с осовинским притисцима и преко 10 тона. Другим речима, појава преоптерећења није реткост ни на југословенским путевима. Исто тако, у неким подручјима наше земље путеви су током летњих месеци изложени високим температурама.

Све то, уз још друге узроке, доводи до стварања колотрага, пукотина и попречних деформација у слојевима коловоза, што умањује њихов квалитет и сигурност вожње на нашим путевима.

Ова проблематика свакако би могла бити предмет једне студије у којој би се систематски пратиле и регистровале наведене појаве на одређеним путевима у нашој земљи. Могле би да се размотре и могућности за извођење симулирања стварних саобраћајних прилика у лабораторијским условима испитивања, уз примену расположивих гранулираних материјала и типова везива.

На тај начин дошло би се вероватно до одређених критеријума лома, који би могли корисно да се примене за одржавање путева и продужавање његовог века трајања у нашим условима. Резултати би, исто тако, могли да укажу и на одређене (не) отпорности материјала према стварању колотрага.

У погледу примене етапног грађења у нашој земљи би се могло учинити вероватно више него до сада. Ово се првенствено односи на саобраћајнице у новим градским насељима. Стопу раста саобраћаја на тим саобраћајницама и његову величину тешко је тачније предвидети већ за прву фазу трајања коловоза, па би и зато етапно грађење у таквим случајевима могло наћи своју примену. Етапно грађење би исто тако требало примењивати и на оним саобраћајницама на којима градилишни саобраћај представља главно оптерећење за почетну етапу грађења.

У наведеним случајевима примена етапног грађења би се вероватно показала економичнијом, а у техничком погледу извођењем друге етапе постиже се побољшање особина коловоза.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Transport and Road Research Laboratory. A guide to the structural design of pavements for new roads. Department of the Environment, Road Note No 29, Third Edition, 1970. (HM Stationery Office)

[2] Proceedings odf the 3rd International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements; Failure Criteria for Flexible Pavements. Croney, D., London, 1972.

[3] Transport and Road Research Laboratory. Croney, D.: Osobno komuniciranje. 1975.

[4] Proceedings of the 3rd International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements; Assessing the Proprties of Materials for the Struktural Design of Pavements. Bonnot, J. London, 1972.

[5] Ministry of Transport. Specification for Road and Bridge Works. Third Edition. London 1969. (HM Stationery Office)

[6] The Asphalt Institute. Thickness Design — Full — Depth Asphalt Pavement Structures for Highway and Streets. Manual Series No 1 (MS-1), Revised Eigth Edition, 1970.

Владимир БУЋЕВАЦ, дипл. инж.

Почела изградња ауто-пута кроз Србију

Почетком јуна потписан је уговор о изградњи ауто-пута кроз Србију, на делу од Аеродрома „Београд" у Сурчину до Београда и од Кружног пута до Умчара, а одмах после тога започети су и радови.

Потписници уговора су Заједница предузећа за путеве „Србијапут" из Београда, којој је поверено да буде инвеститор, и Пословно удружење за пројектовање, надзор и грађење саобраћајница „Југославијапут", такође из Београда, са члановима — непосредним извођачима, грађевинским предузећима „Ратко Митровић", „Аутопут" и „Партизански пут" из Беогрда, и Грађевинским предузећем „Планум", из Земуна. Ова предузећа поднела су заједничку понуду за грађење ауто-пута, која је проглашена најповољнијом на лицитацији одржаној крајем 1975. године.

Вредност уговорених радова износи 597,120.721 динар за 35,98 км ауто-пута.

Непосредни извођачи су се споразумели и о расподели посла:

1) Прву деоницу ауто-пута, од Сурчина до Београда (до Хотела „Национал"), од 565+696,60 км до 573+866,35 км, укупне дужине 8.169,75 м, градиће Грађевинско предузеће „Ратко Митровић".

2) Другу деоницу ауто-пута од Кружног пута до Врчина, од 596+991,67 км до 604+574,18 км, укупне дужине 7.582,51 м, градиће Грађевинско предузеће „Аутопут".

3) Трећу деоницу ауто-пута, од Врчина до Малог Пожаревца, од 604+574,18 км до 617+167,56 км, укупне дужине 12.593,38 м, градиће Грађевинско предузеће „Партизански пут".

4) Четврту деоницу ауто-пута, од Малог Пожаревца до Умчара, од 617+167,56 км до 624+808,70 км, укупне дужине 7.641,14 м, градиће Грађевинско предузеће „Планум".

Поред наведених предузећа, потписник уговора, у грађењу четврте деонице ауто-пута, од Малог Пожаревца до Умчара, биће укључени као кооперанти Предузеће за путеве „Београд" из Београда и Грађевинског предузећа „Стиг" из Пожаревца које ће бити ангажовано за изградњу 500 м мостова на четвртој деоници.

Деоница ауто-пута од Сурчина до Умчара треба да буде завршена и предата у саобраћај до 29. новембра 1977. године. Према предмеру радова, на овој деоници треба да се ископа 1,430.500 м³ земље, а у насипе да се угради 1,260.000 м³ земљаног материјала.

Нова коловозна конструкција на овом делу ауто-пута изградиће се на површини од 518.400 м², док ће се постојећи коловоз појачати на површини од 282.300 м². У новоу површину коловоза урачуната је и површина зауставне траке, која ће се градити са леве стране постојећег пута, гледано у правцу напредовања стационаже.

Нови коловоз ауто-пута градиће се са десне стране постојећег пута I реда Београд — Ниш, осим на делу између Малог Пожаревца и Умчара, где ће се нови коловоз ауто-пута, због лоших геомеханичких услова тла и познатих клизишта, пребацити са десне на леву страну постојећег пута I реда Београд — Ниш. Ово превођење новог коловоза са десне на леву страну пројектовано је ван нивоа, па на четвртој деоници ауто-пута треба да се изгради 488 м мостова.

Елементи попречног профила ауто-пута су следећи:

— два коловоза за саобраћај по смеровима, ширине по 11 м	22 м,
— две обостране банкине по 1 м	2 м,
— разделни зелени појас између коловоза	4 м.
Укупна ширина планума у насипу је	28 м.

Сваки коловоз ауто-пута има по две возне траке ширине по 3,75 м, што укупно износи 7,5 м, зауставну траку за заустављање возила по потреби, ширине 2,5 м, и простор резервисан за обележавање ивичних трака $2 \times 0{,}5 = 1$ м. Према томе, укупна ширина сваког коловоза је 11 м.

КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

Димензионирање коловозне конструкције изведено је према геомеханичким карактеристикама материјала у постељици, климатским условима и саобраћајном оптерећењу које се очекује на ауто-путу. Као најпогоднија усвојена је флексибилна коловозна конструкција са асфалтним застором.

1) Коловозна конструкција на возним тракама има следећи састав:

— хабајући слој од асфалтног бетона, дебљине	4 cm,
— везни слој — биндер, дебљине	6 cm,
— горњи носећи слој од битуминизираног шљунковитог материјала у два слоја дебљине 7 cm, укупно	14 cm,
— доњи носећи слој од шљунковито-песковитог материјала стабилизованог цементом, дебљине	20 cm,
— доњи носећи слој — тампон од шљунковито-песковитог материјала, дебљине	26 cm.
Укупна дебљина коловозне конструкције је	70 cm.

2) Коловозна конструкција на тракама за заустављање возила има следећи састав:

— хабајући слој од ас-асфалтног бетона, дебљине	4 cm,
— везни слој од битуминизираног шљунковито--песковитог материјала, дебљине	6 cm,

— горњи носећи слој од шљунковито-песковитог материјала стабилизованог цементом, дебљине 14 cm,
— доњи носећи слој од шљунковито-песковитог материјала, дебљине 26 cm.

Укупна дебљина коловозне конструкције је 50 cm.

На делу ауто-пута од Хотела „Национал" до Аеродрома „Београд" у Сурчину коловозна конструкција би на зауставним тракама можда требало да буде иста као на возним тракама због веома интензивног градског саобраћаја на том делу ауто-пута. Градски аутобуси и аутобуси ЈАТ-а практично ће ићи по коловозу резервисаном за зауставне траке, као што је то случај на делу ауто-пута изграђеном кроз Београд, где је коловозна конструкција зауставне траке исте дебљине као на возним тракама.

На коловозу постојећег пута на делу од Сурчина до Хотела „Национал" коловозни застор је израђен од цементног бетона и ситне камене коцке.

На оним деловима пута где је коловозни застор израђен од цементног бетона постојећа коловозна конструкција се појачава:

— бетуменом обавијеним каменим материјалом у слоју дебљине 11 cm,
— хабајућим слојем од асфалтног бетона, дебљине 4 cm.

Укупна дебљина појачања је 15 cm.

На оним деловима постојећег пута на којима је коловозни застор био израђен од ситне камене коцке постојећа коловозна конструкција се због изразито лошег стања у потпуности руши и уклања, па се уместо ње гради нова, иста као она на новом коловозу ауто-пута, укупне дебљине 70 cm, уз претходно ваљање постељице пута после уклањања старе коловозне конструкције.

С обзиром на протекли период, радови су прилично одмакли, а надокнађено је и време изгубљено због првобитних тешкоћа око увођења извођача у посао с обзиром на експропријацију и друге проблеме у вези са кредитима.

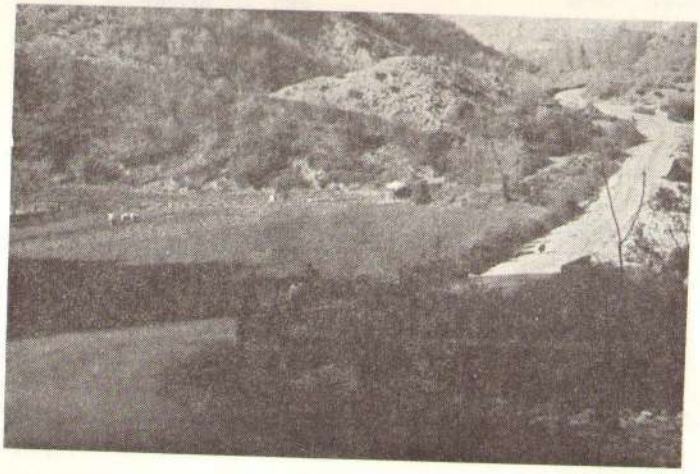
Љубомир БОЉЕВИЋ, дипл. инж.

Осврт на грађење пута од Бара до Улциња

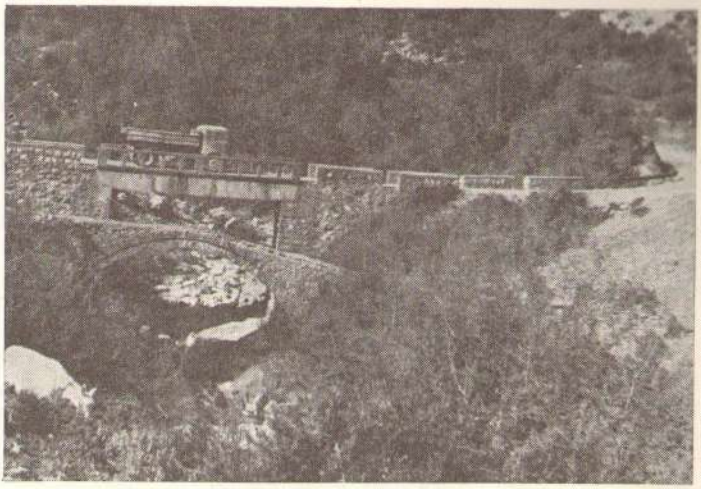
ОПШТИ ПРИКАЗ

Стари пут Бар — Улцињ грађен је у време када су у Црној Гори претежно саобраћала запрежна кола. Ишао је од Старог Бара, преко Зањева, Добре воде и Печурица, до Мрковског поља, одакле је скретао десно преко села Куње, Круче и Братице до улаза у Улцињ. Укупно је био дуг 28 km.

Овај пут, међутим, већ у годинама после рата није задовољавао ни најосновније потребе и захтеве саобраћаја. То је условило да се 1953. године приступи изградњи нове везе од села Круте до Улциња, са нешто повољнијим елементима, али дужом трасом. Растојање од Бара до Улциња је по тој новој траси износило 36 km.



Сл. 1 — Стари пут Бар — Улцињ, са врло лошим елементима



Сл. 2 — Деоница старог пута Бар — Улцињ, са непрегледном трасом и узаним коловозом

Иако знатно дужа, нова веза пружала је много повољности, јер је Улцињ највећим делом повезан са својим залеђем, које је до тада било готово сасвим изоловано. Осим тога, једним краком преко Владимира омогућена је и веза са Албанијом на граничном прелазу Сукобин.

Да би се колико толико могли задовољити услови савременог саобраћаја, у току 1959. године на овом путном правцу је изведена површинска обрада коловоза, при чему је ширина асфалтне траке износила 3,5 до 4 m. Већу ширину коловоза није дозвољавала ширина постојећег планума.

Елементи путева и преко Крута и преко Братице били су сувише скромни, са оштрим кривинама, честим ломовима нивелете и недовољном ширином планума и коловоза. Такво стање није пружало ни минимум услова за нормално и безбедно одвијање јавног саобраћаја, нарочито у летњим месецима, у јеку туристичке сезоне. А прилив моторизованих туриста у Улцињ, најјужније и изразито туристичко место на Јадрану, био је из године у годину све већи.

Свако ко је само једном у току туристичке сезоне путовао старим путем од Бара до Улциња схватио је колико је било рискантно путовати таквим путем (слика 2).

Врло је чест био случај да после преласка неколико првих километара од Бара ка Улцињу туристи одустају од даљег путовања. То је овом подручју наносило огромне губитке и било кочница његовог даљег развоја.

Из дана у дан све већи број саобраћајних удеса са знатним људским и материјалним жртвама указивао је да постојећи пут по положају и елементима убудуће може да задовољи само услове локалног саобраћаја и локалне потребе, тј. да повезује насеља удаљена од обале са општинским центрима Баром и Улцињом.

Постојећи путни правци, осим тога, ни са аспекта урбанистичких програма (с обзиром на велику удаљеност од обале) нису долазили у обзир за коришћење и реконструкцију, и то како по правцу тако и по положају.

Да приобално подручје између Бара и Улциња не би остало практично изоловано и лишено повољних могућности за перспективни развој, неопходно је било пројектовати и из-

Сл. 3 — Ситуација савременог приморског пута Бар — Улцињ и трасе старог пута са лошим елементима
Пут Бар — Улцињ — Приобални део ситуација у размери 1 : 50.000

градити савремену саобраћајницу баш у приобалном појасу (слика 3).

Траса поред морске обале има изразито туристичко-привредни карактер јер активира обалу и чини је приступачном туристима, повезујући природне увале веома погодне за развој туризма и смештај туристичких објеката. Међу овим увалама и плажама посебно се истичу Велики песак, Увала маслина, Круче и најлепша међу њима — плажа Валданас.

Чувена Велика плажа, дуга 16 km, простире се од Улциња до ушћа Бојане у море и има практично неограничене капацитете за развој туризма.

Наведене плаже и увале због изразитих природних лепота, а нарочито бујне вегетације маслињака (Увала маслина и др.) представљају значајан туристички потенцијал, који ће доћи до пуног изражаја када се укаже потреба за слободним плажама на јадранској обали (слика 4).

На жалост, већ у току изградње новог пута, а нарочито после његовог пуштања у саобраћај највећи део ових плажа напали су дивљи градитељи. Уколико се убрзо не предузму енергичне мере, у овим дивним пределима нарушиће се услови за друштвену и планску изградњу значајних туристичких капацитета.

ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ТЕХНИЧКА РЕШЕЊА НОВОГ ПУТА

Прве студије и претпројекти за изградњу новог пута урађени су у Заводу за студије и пројектовање путева и мостова „Траса“ из Београда још 1964. године. Ове студије обухватале су сва могућа алтернативна решења. У периоду до 1969. године рађено је на дефинитивном избору најповољније варијанте. При том су мењани и већ завршни идејни пројекти како би се траса пута усагласила са концепцијама урбанистичког активирања и урбанизовања подручја од Бара до Улциња.

На крају је то у целости постигнуто јер је траса на којој су извођени радови усаглашена са регионалном просторном концепцијом развоја саобраћаја и урбанистичким плановима развоја Бара и Улциња и околног региона. Овај пут представља једну од најлепших, ако не и најлепшу деоницу приморског дела Јадранског пута (слика 5).

Сл. 4 — Део трасе у грађењу на 6+000 км, са погледом на изванредне плаже

Сл. 5 — Веома успешно обликована траса новог пута на 6+700 км

После дефинитивног усвајања трасе по идејним пројектима, које је у целини израдила „Траса“ из Београда, приступило се изради главних пројеката.

Радиле су их следеће пројектантске организације:

— од 0+000 km до 15+020 km „Траса“, Београд;

— од 15+020 km до 21+300 km „Трасер“, Сарајево;

— од 21+300 km до 24+454 km „IPZ“, Загреб.

Ове пројектантске организације израдиле су и главне пројекте објеката на својим деоницама.

Примењени су следећи елементи:

— рачунска брзина V=60 до 80 km/č,

— ширина планума:

на насипу (1,5 + 0,35 + 3,5) x 2 = = 10,7 m,

Сл. 6 — Деоница на 9+700 км, са траком за спора возила

у засеку (0,5+0,35+3,5 x 2+0,35+ +1,5)=9,7 m,
у усеку (0,5+0,35+3,5) x 2=8,7 m,
ширина коловоза 7 m,
R min 120 m,
R max 2.400 m,
максимални уздужни нагиб 6,8%,
минимални попречни пад 2,5%,
максималан попречни пад 7%.

ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ

На успонима преко 4% пројектована је додатна трака за спору вожњу, са коловозом ширине 3 m. Успон преко 4% влада на дужини од 5.648 m, па се ширина планума и коловоза на овом потезу проширује за 3 m. (слика 6).

О општем положају трасе изречене су многе похвале наших и страних стручњака и корисника пута, али се, на жалост, ипак мора констатовати да је тек после довршења земљаних радова уочено да се на неколико места положај трасе могао побољшати применом знатно повољнијих елемената, без повећања обима радова. Такве могућности, међутим, вероватно не би биле уочљиве да читав ток трасе није изузетно повољно решен, па и најмање грешке у вођењу и обликовању трасе падају у очи. Ова заједничка грешка пројектаната, Комисије за ревизију и, највише, стручног надзора биће поука да се убудуће искористе све такве погодне могућности и траса пута максимално прилагоди теренским повољностима и што складније естетски обликује.

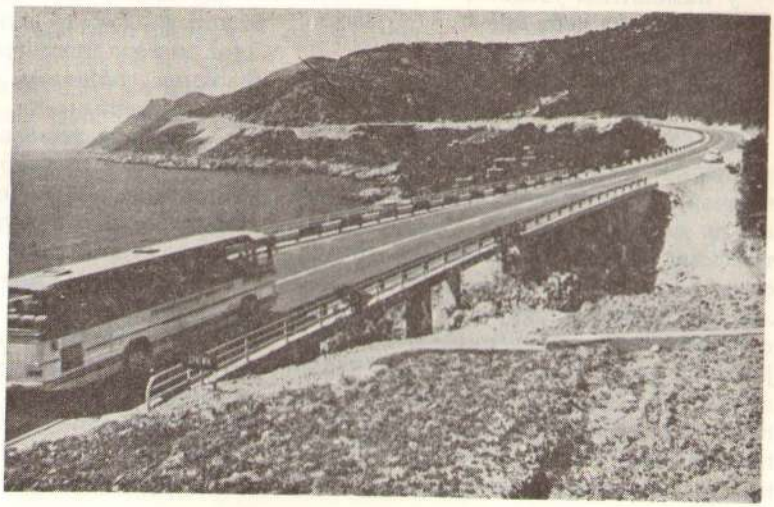
Нови пут од Бара до Улциња дуг је 24,454 km. У односу на стари пут краћи је за око 11 km. Време путовања скраћено је скоро три пута.

На новој траси има 14 објеката — мостова и вијадуката, укупне дужине 1.249 m (слика 7). Међу овим мостовима 6 је дуже од 100 m. Најдужи је мост на 16+200 km — 212 m. По обиму радова највећи је мост на 9+976 km, који има три саобраћајне траке.

На траси има три тунела, укупне дужине 776 m. Најдужи је тунел „Ћафе“, дуг 300 m.

Изведено је укупно:

— ископа	753.770 m³,
— насипа	518.250 m³,
— зидова	13.170 m³
— тампона	32.500 m³,
— асфалтног застора	200.000 m³.



Сл. 7 — Један од већих мостова на 7+500 км, са естетски обликованом трасом поред мора

У мостове је уграђено:

— бетона	18.750 m^3,
— арматуре	1.700 t.

Коловозна конструкција

Пројектом је предвиђена коловозна конструкција за осовинско оптерећење од 10 тона. Кретала се од 28 cm чврстој подлози до 53 cm на подлози од земљаног материјала. Састоји се од:

— 3 cm асфалтног бетона,

— 5 cm битуминизираног шљунка или дробљенца,

— 10 cm туцаничког застора везаног битуменом или одговарајућом количином битуменске емулзије,

— 10 до 35 cm тампонског слоја од камене дробине или шљунковито-песковитог материјала.

На траси пута нису постојали чисти каменити усеци, односно засеци већ су кречњачке стене измешане са мањим или већим прослојцима глиновитог материјала. Надзорна служба је зато ради побољшања коловозне конструкције предвидела постављање тампонског слоја:

— у каменитим усецима и засецима дебљине	20 cm,
— на каменитим насипима дебљине	25 cm.

Поред ове измене, у циљу упрошћавања технологије и убрзања извођења асфалтних слојева разматрана је могућност да се уместо пенетрисаног макадама дебљине 10 cm са 2,5 kg бит/m^2 или одговарајуће количине емулзије овај слој изведе од дробљене кречњачке ситнежи обавијене са 3,5 до 4,0% битумена. Иако представља повољније решење у погледу квалитета и стабилности, ова измена није усвојена јер је представљала знатно скупље решење.

Техничким условима и усвојеном документацијом предвиђена гранулација дробљенца за пенетрисани макадам износила је од 0 до 60 мм. Међутим, по оцени надзора и извођача она није омогућавала пенетрацију врућег битумена или битуменске емулзије, па је покушано да се овај слој изведе на следећи начин:

— да се материјал за израду туцаничке подлоге произведе у гранулацији од 30 до 60 cm;

— да се разастрти и лако уваљени туцанички материјал гранулације 30 до 60 mm шлемује са 3% масе обавијене битуменским везивом у асфалтној машини, у количини од 30 kg/m^2, са тим да се ова маса утисне у туцаничку подлогу и уваља до захтеване збијености.

Но, и овакав начин рада се показао неповољан и врло спор. Зато су, на иницијативу стручних органа Института за инжењерске и заштитне конструкције из Београда, Лабораторије Предузећа за путеве из Титограда и самих извођача радова размотрене нове могућности у избору коловозне конструкције, уз услов да се не прекораче укупна предвиђена и уговорена средства за израду коловозне конструкције.

Предлози за измену коловозне конструкције, са употребом кречњачког минералног агрегата у свим асфалтним слојевима, били су мотивисани следећим:

— жељом извођача радова да се поједностави технологија, прилагоди механизација и избегне набавка знатних количина еруптивног агрегата из подручја Рашке;

— сазнањем надзорне службе о квалитетним карактеристикама локалних материјала из мајдана оформљених на подручју трасе (три локације); претходно је квалитет кречњака испитан у институтима у Београду, Скопљу и Сарајеву, при чему су добијени резултати оправдавали

употребу кречњака, чак и за хабајући слој.

Изведена геотехничка испитивања су показала следеће карактеристике:

— стена је доломитски кречњак, боје крем до светломрке, компактан, са неправилним или плитко шкољкастим преломом.

Механичко-физичка својства:

1) чврстоћа на притисак:

— у сувом стању (средња вредност) 2.936 kp/cm²,
— у водом засићеном стању (средња вредност) 2.728 kp/cm²,
— после смрзавања 2.184 kp/cm²;

2) отпорност према хабању стругањем (As) 13,73 cm/50 cm³;
3) отпорност ивица према удару (Au) 9,03%;
4) упијање воде (Uq) 0,39%;
5) постојаност на мразу постојан;
6) запреминска тежина 2,71 g/cm³;
7) специфична тежина 2,77 g/cm³;
8) степен густине 0,978;
9) порозност 0,022%;
10) постојаност у Na_2SO_4 постојан.

После свих испитивања и свестраног разматрања, уз ангажовање одговарајућих стручњака, међу којима су били и проф. Ђукић, доц. Обрадовић и други, усвојена је и изведена следећа коловозна конструкција:

— асфалтни бетон (6% бит. 50/75)	4 cm,
— везни слој (4,7 бит. 45/120)	4 cm,
— носећи слој (4% бит. 45/120)	6 cm,
— тампон	20 до 40 cm.
Укупно	34 до 54 cm.

За везни и хабајући слој је, поред дробљеног кречњака, употребљен и ситнозрни песак са Велике плаже у Улцињу и камено брашно „Украса" из Новог Пазара.

ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДУЖ ТРАСЕ

Основна геолошка карактеристика терена на коме је пројектован и изведен пут је да је стабилан, јер највећим делом прелази преко седимената кречњака.

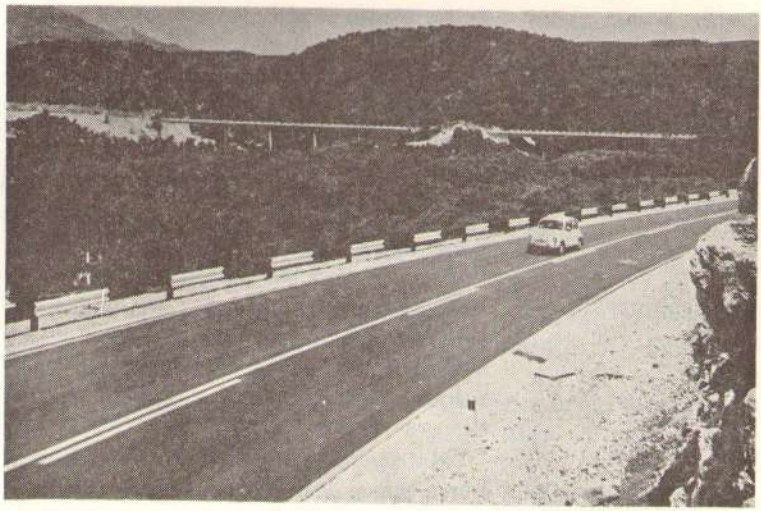
На подручју Барског и Улцињског поља траса је положена преко песковитих глина. Међутим, пошто се ради о геоморфолошки равном терену, приликом изградње ни на овим потезима није било неких изузетних тешкоћа.

Само на краћим потезима траса пута прелази преко флишних седимената, где је приликом извођења радова било и знатних потешкоћа. Један такав потез трасе прелази високим насипом, а на другом делу знатним усеком. Услед поремећаја природне равнотеже и велике количине подземних вода, дошло је до стварања клизишта.

Надзорни органи су урадили посебне пројекте санације, којима је била предвиђена израда одговарајућих дубоких дренажа и потпорних зидова, са системом површинских канала. Овим радовима постигнута је потпуна стабилност трупа пута.

ИЗВОЂЕЊЕ РАДОВА

Крајем 1970. године расписана је међународна лицитација за изградњу пута јер је изградња финансирана делимична и од средстава четвртог зајма Међународне банке за обнову и развој.



Сл. 8 — Деоница поред најлепше плаже Увала маслина, где су изграђена и два дужа моста

На лицитацији одржаној 5. јануара 1971. године учествовала су следећа предузећа:

1) Грађевинско предузеће „Хидроелектра“ из Загреба,

2) Грађевинско предузеће „Ратко Митровић“ из Београда,

3) Грађевинско предузеће „Пут“ из Сарајева,

4) Удружење „Југославијапут“ из Београда,

5) Удружење „Ловћенинжење ринг“ из Титограда,

6) Грађевинско предузеће „Маврово“ из Скопља,

7) Грађевинско предузеће „Планум“ из Земуна.

Као најповољнији за извођење радова одабрани су следећи извођачи:

— на I деоници од 0+000 km до 15+020 km „Пут“ из Сарајева, за предрачунску вредност од 81.407.712 динара; на овој деоници је и једна од најлепших плажа Увала маслина на 12+000 km (слика 8).

— на II деоници од 15+020 km 24+454 km Грађевинско предузећа „Маврово“ из Скопља, за предрачунску вредност од 49.574.759 динара.

Накнадно су, уз сагласност и предлога ова два извођача, као кооперанти ангажовани и следећи извођачи:

— Опште грађевинско предузеће „Титоград“ из Титограда,

— Грађевинско предузеће „Каблар“ из Краљева,

— Грађевинско предузеће „Рамиз Садик“ из Приштине.

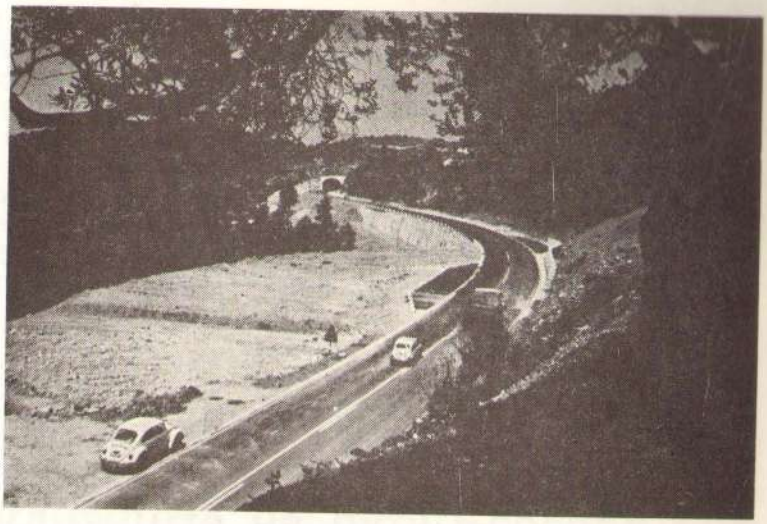
Извођење радова било је подељено на следећи начин:

— прву извођачку деоницу (од Бара) од 0+000 km до 9+542,300 km извело је Грађевинско предузеће „Пут“ из Сарајева;

— другу извођачку деоницу од 9+542,30 km до 16+500 km (L= 6,985 km) извело је Грађевинско предузеће „Маврово“ из Скопља;

— трећу извођачку деоницу од 16+500 km до 24+454 km (L= 7,954 km) извело је Опште грађевинско предузеће „Титоград“ из Титограда.

— Грађевинско предузеће „Кабларз из Краљева изградило је мост на 6+430 km, дужине 137,5 m. Уместо класичне армиранобетонске конструкције објекат је изведен као монтажна преднапрегнута конструкција.



Сл. 9 — Деоница на 15+500 км, успешно обликована, са стајалиштима и погледом на тунел

— Грађевинско предузеће „Рамиз Садик" из Приштине извело је објекта на 9+976 km, дужине 186,74 m и на 16+200 km, дужине 212 m.

Уговорени рок завршетка радова био је крај јануара 1973. године. И поред изузетних сметњи око благовременог решавања имовинско-правних односа, повремене несташице одређених грађевинских материјала и других проблема, радови су, уз максимално ангажовање свих извођача, завршени са врло малим закашњењем.

Пут је свечано отворен и предат у саобраћај 12. јула 1973. године. Са правом се може констатовати да су на њему први пут у СР Црној Гори пре пуштања у јавни саобраћај комплетно завршени сви радови и уређење земљишта (стајалишта, видиковци, паркинг-простор, озелењавање и друго — слика 9).

Сви грађевински радови, трошкови пројектовања, надзора, експропријације и другог износили су укупно 173 милиона динара, или 7,06 милиона динара по километру пута.

КОНТРОЛА И КВАЛИТЕТ ИЗВЕДЕНИХ РАДОВА

За контролу квалитета изведених радова Предузеће за путеве из Титограда, као инвеститор радова, организовало је сопствене лабораторије. У обучавању потребног инжењерско-техничког кадра свесрдну помоћ пружили су Иниститут за испитивање материјала СР Србије, Институт за инжењерско-заштитне конструкције и Институт за путеве из Београда. Стручњаци ових института били су непосредно ангажовани у прво време, док је касније комплетну контролу квалитета и уграђених материјала обавио стручно-технички кадар Лабораторије Предузећа за путеве из Титограда.

Квалитет свих изведених радова је сасвим задовољавајући, што је потврђено и у току експлоатације у протекле три године. Мора се истаћи да су и извођачи радова посветили максималну пажњу квалитету радова и да је и сарадња са лабораторијама и надзорном службом била на

завидном нивоу. Тако су сви проблеми и примедбе на квалитет отклањани без икаквих потешкоћа.

Пробно оптерећење мостова извео је Институт „Кирило Савић“ из Београда. И ова испитивања су показала врло солидне резултате.

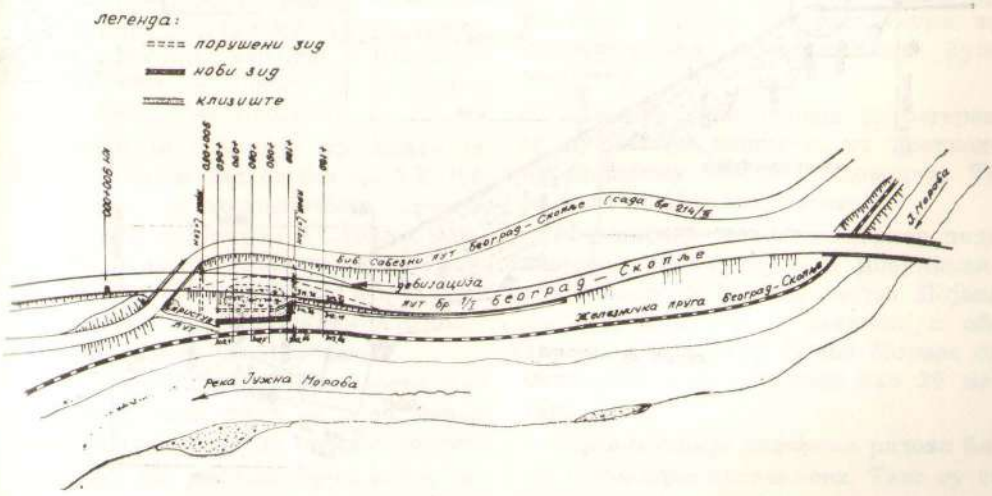
Изградњом деонице пута од Бара до Улциња, на жалост не може се још увек сматрати комплетно завршеним Јадрански пут дуж наше обале. На подручју Бара предстоји изградња деонице дужине 4,5 km како би се избегло градско подручје и укрштање са пругом Београд — Бар. Изградња ове деонице постала је врло актуелна после пуштања пруге у саобраћај, па се с правом очекује да ће у најскорије вребе бити обезбеђена средства за њену изградњу.

Милић БЕЛИЋ, инж.

Санација клизишта на путу Београд — Скопље код Џепа

Услед јаке провале облака на потезу од Предејана до Владичиног Хана 21. јуна 1975. године дошло је до покретања терена на више места дуж пута „Братство-јединство". Затрпан је део коловоза а саобраћај је знатно отежан. Брзом интервенцијом Предузећа за путеве „Врање" из Врања обрушени материјал уклоњен је са коловоза а саобраћај је нормализован.

Но, на делу овог пута код Џепа, на 900+100 км, оштећења трупа пута



Сл. 1 — Ситуација дела магистрале „Братство-јединство" Београд — Скопље, са положајем клизишта Џеп — 900+100 км. размера 1 : 2000

била су знатно озбиљнија. То је наметало другачији приступ њиховом отклањању.

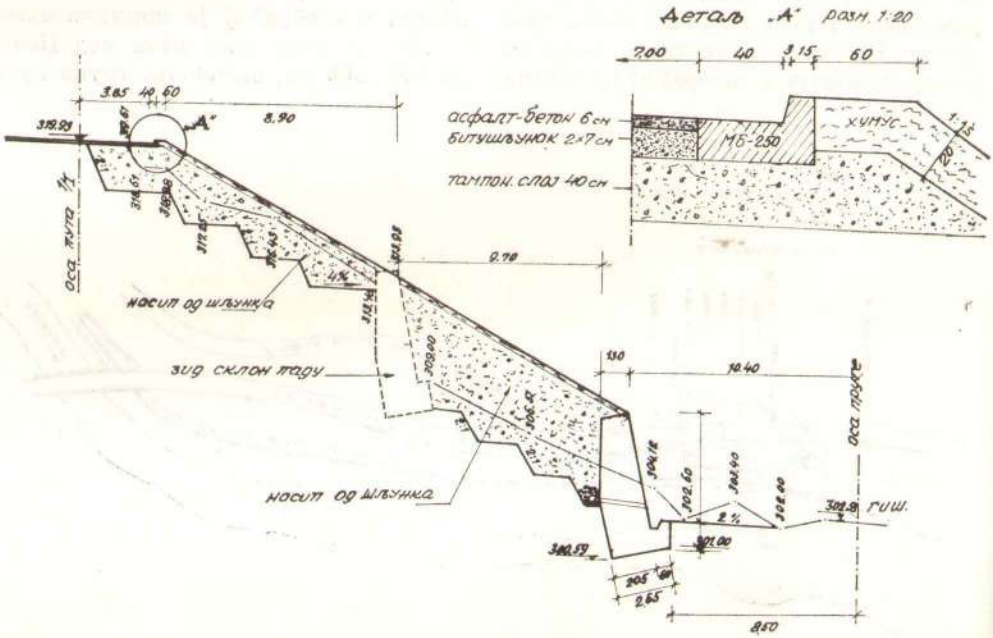
Услед обилних падавина велика количина воде акумулирана је између косине насипа и падине терена, с обзиром да пропуст на 900+500 км није примао воду, јер га је једноставно „заобишла". Овако „одлутала" вода продрла је у великим количинама кроз насип направљен од глиновитог материјала, расквасила га и истовремено испирала земљани материјал испод стопа потпорних зидова.

Стопе потпорног зида (2 кампаде) остале су да „висе". Кампаде су почеле да се нагињу према железничкој прузи удаљеној свега 18 метара.

И висинска разлика горње ивице шина а железничке пруге и нивелете магистралног пута „Братство-јединство" износила је 18 метара. То би, у случају тоталног рушења трупа, представљало и велику опасност за стабилност железничке пруге и безбедност саобраћаја на њој.

Ситуација је, очигледно, била доста компликована, проблем веома деликатан, а временски услови неповољни. Морало се брзо учинити нешто. Десна половина пута била је деформисана и „сишла" готово пола метра ниже од нивелете. На левој се саобраћај наизменично, путем семафора, препуштао, уз много тешкоћа и опасности. Туристичка сезона је била почела, саобраћај је растао даље, а магистрала је оштећена у знатној мери.

Сачињена је комисија од представника Републичког секретаријата за саобраћај СР Србије, Предузећа за путеве „Врање" из Врања и Железничко-транспортног предузећа „Београд". Она је свој налаз и мишљење дала у записник од 25. јуна 1975. године.



Сл. 2 — Попречни профил деформисаног трупа пута на 900+100 км. размера 1 : 200

Важнији закључци били су:

1) измештање саобраћаја ван трупа магистрале да клизање услед динамичких оптерећења не буде убрзано;

2) израда пројекта санације клизишта;

3) санирање клизишта.

Измештању саобраћаја претходила је израда паралелне девијације у дужини од 150 м и ширини 6 м за несметано одвијање саобраћаја у оба смера кретања. Девијација је изведена само три дана, иако су радови били доста обимни.

Изведени су:

— ископ и транспорт земље III и IV категорије 620 m^3,

— шљунчани насип и тампон 1.100 m^3,

— слој битуминизираног шљунка 1.200 m^2,

— бетонске риголе 200 m,

— еластична одбојна ограда 200 m.

Вредност радва изведених на девијацији износила је 361.362 динара.

Паралелно са израдом девијације прикупљани су геодетски теренски подаци за израду пројеката санације.

Пројекат је за врло кратко време и веома солидно израђен у Институту за путеве — Заводу за пројектовање „Траса“ из Београда.

Пројектом санације предвиђен је нови потпорни зид од бетона МБ 130 паралелно са железничком пругом која повезује Београд и Скопље, удаљен 8,5 m од осовине пруге и са котом фундирања на 1,5 m испод горње ивице шина. Пројектом је солидније решено и одводњавање.

Кота фундирања старог постојећег потпорног зида била је 5 m изнад горње ивице шина на стрмом терену.

Пројектом је предвиђена и подужна дренажа иза потпорног зида, са попречним испустима кроз потпорни зид од бетонских дренажних цеви, и потпуно уклањање деформисаног дела трупа пута, као и замена шљунковитим материјалом. То је и била гаранција стабилности новоизграђеног трупа овог пута.

Одводњавању је у пројекту поклоњена посебна пажња јер су, у интересу ефикасног одводњавања, десном ивицом коловоза пројектоване бетонска ригола и кинета низ косину насипа до пропуста испод железничке пруге, а дуж зида подужни бетонски канал за прикупљање и одвођење воде из дренаже.

Почетком септембра отпочела је коначна санација клизишта. Радови су се морали изводити у доста неприступачном терену и на веома скученом простору.

Висинска разлика од нивелете магистрале до коте фундирања потпорног зида износи 20 метара. То је за спуштање бетона на класичан начин представљало велики проблем. Ради тога је направљен приступни пут са подужним нагибом од 27% (ближи нагиб није било могуће постићи услед скучености терена и близине пруге и магистрале), па су камиони који су дотурали бетон за потпорни зид „придржавани“ булдожером.

Темељна јама копана је багером са дубинском кашиком, уз претходну припрему терена булдожером. То је знатно убрзало радове.

Фундирање новог потпорног зида изведено је на крупном шљунковитом наносу добре носивости. Појава крупног шљунка је логична, с обзиром да је корито Јужне Мораве од потпорног зида удаљено око 20 метара.

Организација извођења радова била је солидно постављена. Тако су се ископ темеља, изношење ископаног материјала из скученог простора, до-

турање и уграђивање бетона и напредовање оплате одвијали без застоја и узајамног ометања.

По завршетку зида уклоњен је насип који је био јако расквашен, а уграђен је нови, шљунковити материјал уз машинско разастирање и набијање у слојевима. Ово уклањање расквашеног насипа и разастирање и сабијање шљунка у нови насип било је веома тешко извести. Смелост и умешност машиниста победила је и овај проблем.

По завршетку насипа нанет је и набијен тампонски слој — слој битуминизираног шљунка дебљине 14 cm и слој асфалтног бетона дебљине 6 cm.

Хумузирањем и затрављивањем косине насипа и постављањем еластичне одбојне ограде посао је био окончан. Вредност главних радова на санацији износила је 1,628.000 динара.

У нашој грађевинској пракси постоје знатно сложенији послови који су успешно завршавани и заслужују да се о њима много више каже. Ипак, специфичност овог посла, теренски услови, интензитет саобраћаја, бројне опасности приликом рада услед обрушавања и због саобраћаја наметнули су да се баш о њему нешто каже.

Највеће задовољство за извођача радова (Водопривредну организацију „Ерозија“ из Владичиног Хана) и инвенститора (Предузеће за путеве „Врање“), у чије је име надзор извео аутор овог чланка, било је што се на овом опасном месту није догодила ниједна саобраћајна несрећа. Томе су допринеле солидне мере безбедности, потпуна сигнализација и дисциплина свих учесника у саобраћају.

Неколико интернационалних експоната са изложбе у Бирмингену

У Бирмингему (Велика Британија) од 15. до 20. новембра ове године одржан је светски конгрес јавних радова и изложба опреме за грађење и градске службе. О конгресу је већ писано у „Путу и саобраћају" број 3—4/1975, па ће у овом тексту стога бити приказано само неколико интересантних експоната.

1. **Пумпе за бетон високих способности (High-efficiency concrete pumps)**

„Putzmeister Elephant" пумпа за бетон употребљена је при изградњи телевизијског торња у Франкфурту. Том приликом постигнута је вероватно до сада највећа висина потискивања бетона у свету — 176,5 м, а очекује се да ће се ускоро достићи и висина од 200 м.

Пумпе које је изложило Dollery and Palmer Ltd. имају капацитет од 35 до 140 м³ на час, са потиском од 37 до 120 бара. Могу бити снабдевене одводном стрелом (placing-boom) домета 30 м, са отвором пречника 100 или 125 мм.

2. **Самоутоварна мешалица за бетон (Self-loading concrete mixer)**

„Metaquip Ltd." излаже самоутоварну мешалицу за бетон, која омогућује да само један оператор пуни мешалицу, меша и превози бетон до места уграђивања. Сама мешалица „Carman Ormi" производи се са капацитетом од 0,5 м³, 1 м³, 1,5 м³ и 2 м³. Пошто се ботон може мешати у току вожње од места утовара до места уграђивања, постиже се знатна уштеда и времена и људског рада.

Када је место истовара близу места утовара (на око 50 м), могуће је утоварити, измешати и истоварити 2 м³ бетона сваких дванаест минута, односно 10 м³ на час.

3. **Нова врста преносних-монтажних зграда (New range of portable buildings)**

„William G. Search Ltd." приказало је нови систем преносних грађевина познат као „Modular Link Units", који се састоји од елемената ширине 7,3 и 8,5 м и дужине 2,4 или 2,7 м. Настављањем ових елемената добија се зграда жељене дужине.

Сви елементи имају уграђене електричне инсталације а могу бити снабдевени различитом опремом: водоводним инсталацијама, тоалетом, тушевима и уређајима за централно грејање, по жељи наручиоца. У ствари, у зависности од опреме добијају се зграде различите намене — канцеларије, учионице, стамбени објекти, болнице, кантине итд.

Постоје завршни елементи и међуелементи. Тежина завршних елемената са прозорима, вратима и специфичним уређајима износи 2.670 кг, а међуелемената 2.220 кг, тако да је потребно само минимално фундирање.

Приликом испоруке ван Велике Британије елементи се растављају. Зидови, таваница и под пакују се посебно ради лакшег руковања.

4. Пумпа за бетон са учинком 60 м³/ч

Пумпу за бетон „Pumpcret 60" са самосталним погоном изложило је „Mark-Thomson Ltd." Пумпа се може монтирати на ново или употребљавано виозило пошто не зависи од његовог мотора, а димензије су јој усклађене са стандардном ширином возила. На бочним странама возила монтирају се хидраулички цилиндри — стабилизатори.

Постоји 14 различитих одводних грана (booms), дужине 16,5 до 29 м, са отвором 100 или 125 мм.

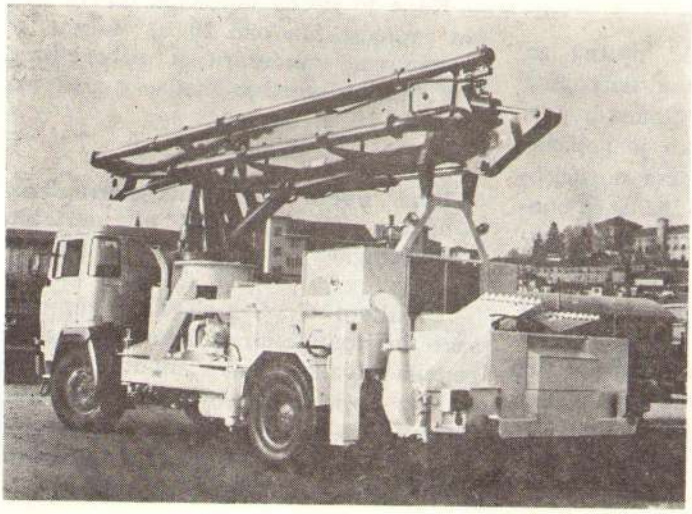
Погонску снагу пумпа добија од 6-цилинричног мотора „Deutz", који развија 95 bhp.

5. Преноси саобраћајни сигнали са радарском регулацијом (Radar-controlled portable traffic signals)

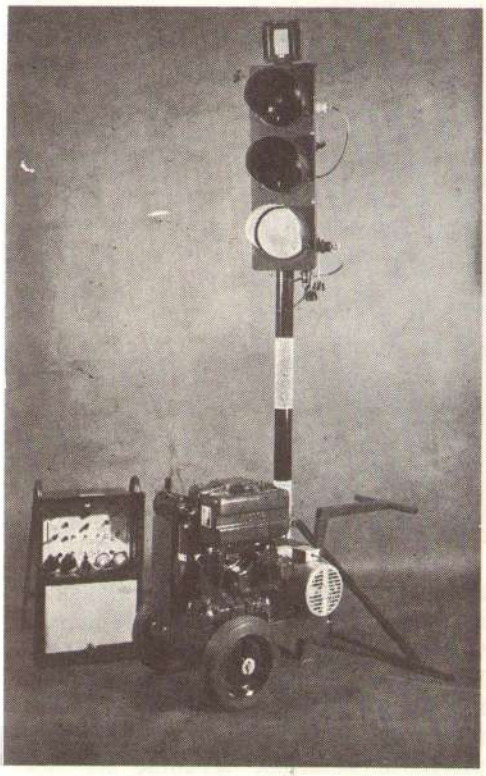
Комплет уређаја намењен је контроли саобраћаја на местима где је неопходно ограничавање саобраћајног тока због радова на путу или услед неких других разлога. Излагач је „The Staffordshire Public Works Co. Ltd.".

Системом аутоматски управља радарски уређај који снима приближавање возила. Радарски детектор је уграђен изнад сигналних светала и повезан са електронским уређајем смештеним у посебној металној кутији.

Снабдевање електричном енергијом може се извршити на три начина: преносним генератором који даје



Сл. 1 — Бетонска пумпа са учинком 60 m³



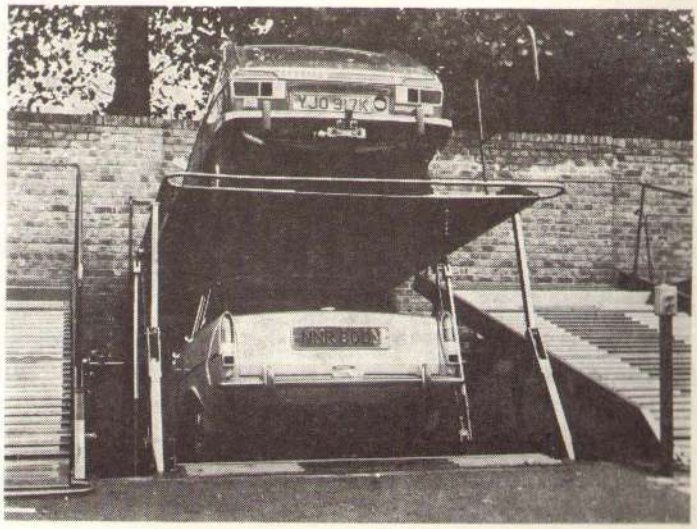
Сл. 2 — **Преносни сигнални уређај** са **радарском регулацијом**

струју напона 110 V, из мреже преко трансформатора или акумулаторима напона 12 V.

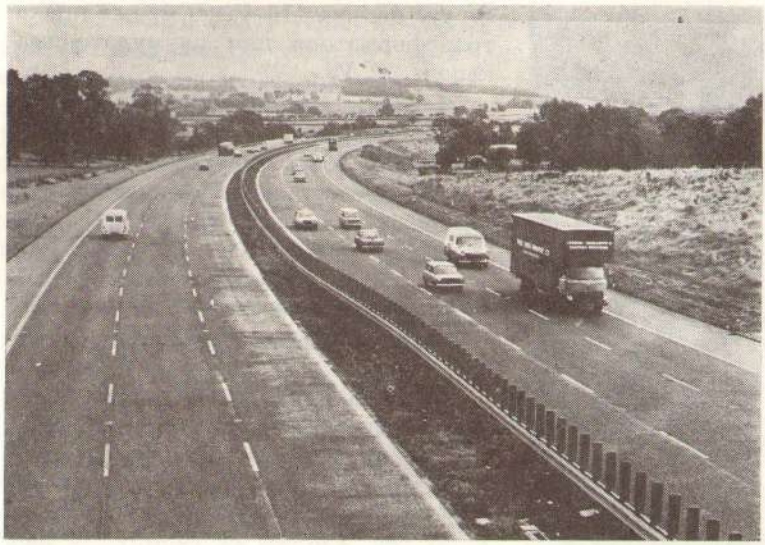
Сигнали могу бити подешени за рад у константним временским интервалима, без употребе радарског уређаја, а могу се укључивати и ручно.

6. Двоструки простор за паркирање (Doubles Car Parking Space)

„Boulton Fabrications Ltd.“ приказује недавно развијен систем за паркирање аутомобила „један изнад другог“ у отвореним или затвореним паркинг-просторима или у засебним гаражама. Систем се састоји од две покретне хидрауличне рампе смештене једна изнад друге, с тим што се приликом монтирања нижа рампа незнатно укопава у земљу. Притиском дугмета обе рампе се подижу, тако да се омогућује приступ доњој рампи, и обратно, обе рампе могу се спустити тако да се омогућује приступ горњој рампи.



Сл. 3 — **Двоструки простор за паркирање**



Сл. 4 — Систем против заслепљивања „Glarescreen“

7. **Нови систем против заслепљивања на путевима са дуплим коловозом (New anti-dazzle system for dual carriageways)**

Овај систем, познат као „Galarescreen“, чини низ посебних полиетиленских плоча са ребрастим појачањима. Плоче се причвршћују на врх централне одбојне ограде под углом који спречава бљештање фарова возила која долазе из супротног смера.

Висина плоча је 875 mm, а ширина 220 mm.

Употребљене су на ауто-путевима у СР Немачкој, а у току су испитивања у „Britain's Transport Road Research Laboratory“. Посетиоци су могли да виде ове плоче приликом доласка и одласка са изложбе на путу М-6, где су постављене на дужини од 20 km. Растојање између плоча износи 800 mm. Са одбојном оградом заклапају угао од 75°.

8. **Грејдер-булдожер за мање радово (Grader-buldozer for smaller jobs)**

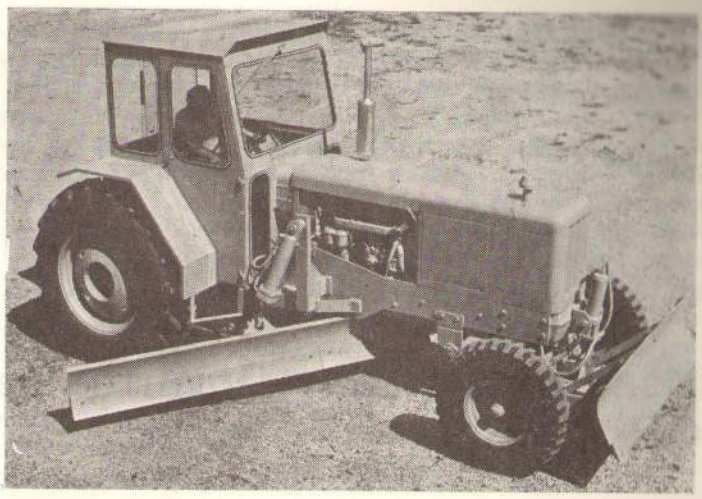
Овај мали грејдер са булдожерским ножем ширине 1,8 m конструисан је да би се попунила празнина која постоји између малог грејдера — трактора и великих, скупих машина. Нарочито је подесан за одржавање шумских и сличних путева, кад је простор ограничен и где трошкови употребе великих машине не могу да буду оправдани.

„Caley CG Grader“ је у ствари специјално конструисани трактор са булдожерским ножем монтираним на предњем делу и грејдерским ножем, ширине 2,4 m, монтираним између предњих и задњих точкова. Грејдерски нож може да се постави под углом лево или десно од машине, а оба ножа се померају помоћу хидрауличких уређаја, којима командује возач.

Могућ је избор између три различита мотора и преносна уређаја: Ford 78 bhp, British Leyland ili Massey Ferguson.

9 **Прскалиа за воду, са високим притиском (High pressure water jetting)**

Прскалица „Aquablaster“ је намењена за чишћење дренажа и зграда и прање различитих површина. Ма-



Сл. 5 — Грејдер — булдожер за мање радове

шина је монтирана на приколици са четири точка. Може да је вуче и лакше возило.

„Aqua-Hydraulics Ltd." је ову прскалицу први пут изложио на изложби у Бирмингену.

Радни притисак и проток воде, са уграђеном стандардном троцилиндарском пумпом, може да се подешава од 70 kp/cm² са протоком од 27 l/min. до 35 kp/cm² са протоком од 204 l/min. За подешавање је потребно око 30 минута.

На задњем крају прскалице налази се калем са цревом за високи притисак, дужине 91 m и пречника

10. **Јефтин вучени уређај за чишћење (Low-cost towable sweeper)**

„Danline Brushes Ltd." приказало је усавршену верзију ротационе четке „Danline Towsweep", коју могу да вуку различита возила, а намењена је за јефтино чишћење путева и деоница у изградњи.

Нова четка је широка 2,7 m. Има ефективну ширину чишћења 2,2 m. Притисак се може подешавати. Гравитациони систем за прскање снабдева се водом из резервоара запремине 409 l.

Ротациона четка се покреће посредством механичког преносног уређаја који је повезан за једним од точкова, а постоји и верзија са четком коју покреће хидраулички уређај повезан са хидрауличким системом вучног возила.

11. **Смањење цене површинске обраде (Reduces cost of surface dressing roads)**

Самоходна машина која повећава брзину и смањује цену разастирања камене ситнежи на припремљену површину најновији је разастирач и сабијач конструисан у „The Phoenix Engineering Co. Ltd.".

Серија гумених точкова постављених одмах иза точка разастирача утискује камену ситнеж у врућу битуменску масу на ширини од 2,29 m и тиме отклања потребу за ваљком.

Машином управља један човек који седи напред, тако да има добар преглед површине која ће бити обрађена.

Припремио
Ђорђе Узелац, дипл. инж.

Извештај о раду Друштва за путеве СР Србије

● На **IV седници** Извршног одбора Друштва за путеве СР Србије, одржаној 27. маја 1976. године, разматран је, између осталог, предлог о покретању иницијативе за расписивање народног зајма за изградњу путева у Социјалистичкој Републици Србији.

Настављајући своју иницијативу за расписивање зајма за изградњу путева у СР Србији, на седници је истакнуто да ова акција треба да добије шире размере, односно да се из средстава зајма финансирају и регионални и локални путеви. Закључено је да треба наставити напоре да се ова иницијатива оживотвори, па је стога формирана и група (у саставу: проф. Живорад Ђукић, дипл. инж.; Вићентиј Капларевић, дипл. инж.; Љубиша Миловановић, дипл. инж.; Радован Радоман, дипл. инж.; Владимир Буђевац, дипл. инж.; Никола Марковић, дипл. инж. и Војислав Вајда, дипл. инж.) која треба да припреми писма за Скупштину и Извршно веће Скупштине СР Србије, Републичку конференцију Социјалистичког савеза радног народа Србије и Републички секретаријат за саобраћај СР Србије.

● У вези са укључивањем транспортних предузећа у Друштво за путеве Србије, на седници је разматран Предлог програма сарадње, који је поднео Алекса Бондановић, дипл. инж. Формирана је група која треба да припреми конкретан предлог како да се оствари сарадња Савеза возача Србије и Друштва за путеве Србије (у саставу: Јован Папић, секретар Савеза возача Србије; Алекса Богдановић, дипл инж., делегат у Извршном одбору Друштва; Радован Радоман, дипл. инж., генерални секретар Друштва; Милисав Алексић, дипл. инж., председник Комисије за безбедност саобраћаја Друштва, и Војислав Вајда, дипл. инж., члан Извршног одбора Друштва). Програм сарадње Савеза возача Србије и Друштва за путеве Србије штампаће се у часопису „Пут и саобраћај".

● Професор Живорад Ђукић, дипл. инж., поднео је извештај о студијском путовању у Мађарску, Пољску и Чехословачку. Констатовано је да је ово путовање у целини успело. Путовала су 42 учесника. Приликом боравка у овим земљама посећени су многи путеви и објекти у изградњи, научни институти, лабораторије и

најсавременија опрема за истраживање и изградњу путева. Пређено је око 3.700 км обичних, магистралних, експресних и ауто-путева. У току путовања коментарисана су одбра и лоша решења на појединим деоницама, што је, поред осталог, и био циљ путовања.

● Одлучено је да се напишу подробнији прикази са овог студијског путовања за часопис „Пут и саобраћај" и одржавање предавања за чланове Друштва.

● Разматрана су и разна текућа питања из области делатности Друштва. Закључено је да се од Извршног одбора Савеза друштава за путеве Југославије захтева да се прописи за пројектовање донесу заједнички и споразумно на југословенском нивоу. Само тако урађено и усаглашено упутство помоћи ће у финансирању и Друштво за путеве Србије.

● Извршни одбор је информисан да је Друштво за путеве Србије добило од Савеза грађевинских инжењера и техничара Србије позив да учествује на дискусионом састанку, који ће се одржати у Београду 25. јуна 1976. године, са темом: „Извођење инвестиционих радова у иностранству, са посебним нагласком на извођењу објеката нискоградње — путева и аеродрома". Закључено је да се пријави један учесник из Друштва за путеве Србије.

● Др Здравко Јоксић, дипл. инж., известио је чланове Извршног одбора да је од Референталног центра из Загреба стигао захтев за одређивање председника нашег Друштва у овај Центар, који би пратио публикације и достављао потребне информације, јер је Извршни одбор Друштва, на једној од својих седница, донео одлуку о учлањењу у Референтни центар. За представника у Референталном центру изабран је Слободан Лазић, дипл. инж., из Института за испитивање материјала СР Србије.

После седнице Извршног одбора одржана су предавања са темом: **„Градске улице"** (са пројекцијама) и **„Економска питања"**, као и V и VII тема на XV међународном конгресу за путеве, одржаном у Мексику 1975. године. Предавачи су били проф. **Живорад Ђукић**, дипл, инж., и др **Мирко Ивковић**, дипл. правник. Присуствовало је око 40 чланова Друштва за путеве из Београда и унутрашњости.

* * *

● На **V седници** Извршног одбора Друштва за путеве Србије, одржаној 22. јуна 1976. године, усвојен је Програм рада Комисије за градски саобраћај и саобраћајнице, који је поднео Драгутин Тасић, дипл. инж., председник Комисије.

● Детаљно је разматран и позитивно оцењен Предлог програма рада Савеза друштава за путеве Југославије, а предложене су и извесне измене и допуне.

● Одређени су чланови Друштва за путеве Србије који ће учествовати у радним телима Савеза друштава за путеве Југославије, и то:

— за статут и сарадњу са савезним и другим организацијама Љубиша Миловановић, дипл. инж.;

— за сарадњу са стручним, друштвено-политичким, научноистраживачким и образовним установама Радован Радоман, дипл. инж.;

— за сарадњу са иностранством Јован Шутић, дипл. инж., и Војислав Вајда, дипл. инж.;

— за израду генералног програма развоја магистралне мреже и мреже ауто-путева проф. Живорад Ђукић, дипл. инж., и др Љубиша Кузовић, дипл. инж.;

— за израду упутстава и стандарда Милорад Терзић, дипл. инж., и Милан Штулић, дипл. инж.;

— за сређивање података о развоју путне мреже Тихомир Тепавчевић, дипл инж., и Милорад Ђорђевић, дипл. инж.;

— за каталог о одржавању путева Владета Миловановић, дипл. инж., и Милорад Терзић, дипл инж.;

— за методологију прикупљања података о саобраћају Милисав Алексић, дипл. инж., и Илија Албрехт, дипл. инж.;

— за упутства за типове конструкција Драган Бебић, дипл. инж.;

— за правилник о заштити човека средине Гордана Бошковић, дипл. инж.;

— за побољшање садржаја наших часописа др Здравко Јоксић, дипл. инж., и Војислав Војда, дипл. инж.;

— за припрему материјала и организацију конгреса 1978. године проф. Драгољуб Мацура, дипл. инж., мр Александар Цветановић, дипл. инж., Владимир Буђевац, дипл. инж., и Милорад Терзић, дипл. инж.;

— за припрему и издавање публикације Михајло Ђорђевић, дипл. инж.;

— за припрему материјала и организацију X, XI и XII скупштине Савеза Миодраг Живковић, дипл. инж., Никола Марковић, дипл. инж., и Петар Ђоковић, дипл. инж.;

— за припрему реферата за међународне конгресе и симпозијуме Јован Шутић, дипл. инж., др Здравко Јоксић, дипл. инж., и Миодраг Младеновић, дипл. инж.

Предложено је да радна тела, односно комисија Савеза друштава за путеве Југославије сачине програме рада за мандатни период.

● У оквиру договора о сарадњи са Друштвом за путеве САП Војводине, које је одржало Оснивачку скупштину 10. јуна 1976. године, донета је одлука да часопис „Пут и саобраћај“ буде и часопис Друштва за путеве Војводине, уз одговарајућу финансијску партиципацију. Договорено је да се организују узајамна обавештавања о предавањима која организују оба друштва.

● Извршни одбор је прихватио текст писма у вези са расписивањем народног зајма за изградњу путева у СР Србији упућеног Скупштини и Извршном већу Скупштине СР Србије, Републичкој конференцији Социјалистичког савеза радног народа Србије и Републичком секретаријату за саобраћај СР Србије. Писмо објављујемо у целини.

„Друштво за путеве Србије, које броји око 14.000 стручњака и радника у области пројектовања, грађења и одржавања путева, као и љубитеља путева, а које постоји више од двадесет година, на својој Годишњој скупштини крајем 1975. године на Копаонику и на седницама Извршног одбора 23. децембра 1975, 30. марта 1976. и 27. маја 1976. године разматрало је потребу расписивања народног зајма за грађење путева у СР Србији.

Том приликом дошло се до закључка да би зајам требало расписати како за грађење ауто-пута кроз СР Србију тако и за грађење извесних магистралних и регионалних путева, па чак и неких важнијих локалних путева. Јасно је да би у том случају зајам морао бити знатно већи него зајам за довршење само аутопута. Међутим, убеђени смо да би ова шира акција била свесрдно прихваћена од свих организација и радних људи у нашој републици.

Напомињемо познату чињеницу да су народни зајмови у СР Босни и Херцеговини (први зајам за 2.800 км а други за 800 км путева) успели баш због тога што су програмима били предвиђени грађење нових и мо-

дернизација постојећих путева свих категорија, тј. I, II, III и IV реда.

Желимо да истакнемо да наше Друштво стално контактира са сродним организацијама у иностранству, односно организује студијска путовања по разним земљама Европе. То нам је омогућило да констатујемо да се у свим тим земљама интензивно граде ауто-путеви, магистрални путеви и остале врсте путева, много више него у нашој земљи. Осим тога, врше се и модернизације постојећих путева, а стање коловоза на путевима је неупоредиво боље него код нас. Ово јасно показује да се за грађење и одржавање путева одвајају зантно већа средства него у СР Србији.

Све ово указује да је крајњи моменат да и наша република приступи интензивнијем грађењу савремених путева и да треба обезбедити више средстава за одржавање постојећих путева. Стога поздрављамо одлуку о расписивању народног зајма, но сматрамо да зајам треба да буде ЗА ГРАЂЕЊЕ ВЕЋЕГ ОБИМА СВИХ ВРСТА ПУТЕВА.

Наша друштвено-стручна организација ставиће се Извршном већу на располагање како у стручном тако и у организационом погледу за реализацију овог веома корисног подухвата у нашој републици.

У нади да ћете наш предлог размотрити и прихватити, другарски вас поздрављамо

Председник Друштва
за путеве Србије"

● Извршни одбор је обавештен да Друштво за путеве Србије треба да припреми упутство за пројектовање система одводњавања путева. За израду упутства задужени су Љубиша Миловановић, дипл. инж., Миодраг Шиљак, дипл. инж., и Владан Шевчик, дипл. инж.

● На овој седници формирана је Комисија за народну одбрану и друштвену самозаштиту, чији су чланови Добриша Крцић, дипл. инж., Градимир Луковић, дипл. инж., и Драгољуб Благојевић.

● После седнице Извршног одбора одржана су предавања **„Пут и околина"** и **„Економични пут и путеви са слабим саобраћајем"**, као VI и VIII тема на XV међународном конгресу за путеве одржаном у Мексику 1975. године. Предавачи су били **Радован Радоман**, дипл. инж., и **Миодраг Младеновић**, дипл, инж, из Института за путеве, Београд. Предавању је присуствовало око 40 чланова Друштава за путеве Србије из Београда и унутрашњости.

Припремила
Бојана Ракић

Одржана III седница извршног одбора Савеза

Трећа седница Изрвшног одбора Савеза друштва за путеве Југославије одржана је у Бару 9. јула 1976. године. Домаћин је било Друштво за путеве СР Црне Горе.

● Седници су, поред чланова Председништва, присуствовали и представници друштава за путеве СР Босне и Херцеговине, Црне Горе, Македоније, Словеније, Србије, Косова и Хрватске. Као гости у раду седнице активно су учествовали Бошко Димитријевић и Радмила Павићевић из Савезног комитета за саобраћај и везе, Рудолф Цимолини из Савета републичких и покрајинских организација за путеве, Славољуб Антонић из Привредне коморе Југославије, Љубомир Филиповић из Савеза грађевинских инжењера и техничара Југославије и други.

Домаћин, Друштво за путеве Црне Горе, учинило је све да рад седнице Извршног одбора буде угодан и експедитиван. У времену ван седница члановима Извршног одбора омогућено је да упознају достигнућа и планове луке Бар, реконструкција пута Будва — Цетиње и Цетиње — Ловћен и културно-историјске споменике Цетиња и Ловћена.

Савез друштава за путеве Југославије је организовао одлазак од Београда до Бара возом новом железничком пругом. Учесницима овог путовања је о проблемима у току пројектовања и грађења пруге говорио представник Дирекције за изградњу пруге Београд — Бар Света Јовановић, дипл. инж.

● Дневни ред седнице био је врло обиман. Закључено је да се секретар Савеза Јован Шутић, дипл. инж., заједно са већ формираном комисијом, ангажује на усклађивању ставова и убрзању рада на завршетку прописа о пројектовању трасе и попречног профила и димензионирању горњег строја путева, и то најкасније до краја 1976. године.

● Извршни одбор се сагласио са потписивањем уговора Савеза друштава за путеве са Саветом републичких и покрајинских организација за путеве и Привредном комором Југославије о обради или рецензији следећих прописа:

— Технички нормативи за одржавање путева и технологију одржавања) урадиће Друштво за путеве СР Босне и Херцеговине, заједно са Друштвом за путеве СР Србије);

— мреже ауто-путева СФРЈ и Упутство за пројектовање и грађење друмских тунела (урадиће Савез друштава за цесте СР Хрватске);

— прописи о утицају сеизмичности на путне објекте (урадиће Друштво за патишта СР Македоније);

— Упутство за пројектовање петљи и раскрсница (допуне и измене урадиће Друштво за цесте СР Словеније);

— Упутство за пројектовање система одводњавања путева (урадиће Друштво за путеве СР Србије);

— упутства за пројектовање нових и појачање постојећих коловозних конструкција, Квантификације последица саобраћајних незгода и Вредновања мреже путева — само методологија (рецензије су поверене Савезу друштава за путеве Југославије).

Ове обавезе друштава прихваћене су иначе на тринаестој седници, одржаној у Маврову 30. маја 1975. године.

● Писмене примедбе на Програм рада Извршног одбора Савеза друштава за путеве Југославије доставила су друштва за путеве СР Србије и Македоније. И остала друштва разматрала су овај документ, па је закључено да се писмене примедбе накнадно доставе.

Лица одговорна за остварење задатака Друштва за путеве СР Србије су: Љубиша Миловановић, Радован Радоман, Раде Љубичић, Јован Шутић, Војислав Вајда, Живорад Ђукић, Љубиша Кузовић, Милорад Терзић, Милан Штулић, Тихомир Тепавчевић, Милорад Ђорђевић, Владета Миловановић, Милисав Алексић, Илија Албрехт, Драган Бебић, Гордана Бошковић, Здравко Јоксић, Драгољуб Мацура, Владимир Буђевац, Александар Цветановић, Михајило Ђорђевић, Миодраг Живковић, Никола Марковић, Петар Ђоковић и Миодраг Младеновић.

Договорено је да радна тела — комисије, када буде завршено њихово попуњавање и формирање, сачине програме рада за мандатни период.

● Учесници седнице усвојили су и финансијски извештај о приходима и расходима Деветог конгреса.

Закључено је да се прихвати крајњи салдо, по одбитку свих расхода, у износу од 166.071,40 динара, и да се од њега врате одређени износи друштвима република, и то:

— Друштву за путеве СР Србије	32.000 динара,
— Друштву за цесте СР Словеније	21.000 динара,
— Савезу друштава за цесте СР Хрватске	10.000 динара,
— Друштву за патишта СР Македоније	8.000 динара,
— Друштву за путеве СР Црне Горе	5.000 динара.
УКУПНО	76.000 динара.

Од остатка (90.071,40 динара) РТВ — Љубљана ће се исплатити 41.700 динара за израду 3.000 комада грамофонских плоча „Путарске песме", Друштву за цесте СР Словеније — домаћину Деветог конгреса 12.371,40 динара, а осталих 36.000 динара Савезу друштава за путеве Југославије.

● Савез подржава акцију за изградњу ауто-пута „Братство-јединство", а нарочито став Комитета за саобраћај и везе и Савезног извршног већа о учешћу и средствима за кофинансирање овог трансјугословенског ауто-пута — речено је на овом скупу.

● Публикација „Заштита против буке у путоградњи" допуниће се, превести и издати као публикација Савеза друштава за путеве Југославије — који ће је штампати и дистрибуирати — закључено је на седници.

● Савет за републичких и покрајинских организација за путеве је у могућности да преко својих чланова прикупи и среди постојеће податке

неопходне за израду статистичког билтена од 1945. до 1975. године. (Носилац задатка је инжењер Рудолф Цимолини). Потребно је формирати комисију у којој ће, поред републичких и покрајинских друштава за путеве, бити заступљене и интересне заједнице за путеве.

● Прихваћен је записник и закључци донети на састанку Савеза друштава за путеве Југославије, Савета републичких и покрајинских организација за путеве и Привредне коморе Југославије 15. маја 1976. године.

Прихваћена је такође и информација о посети Фердинанда Арка, генералног директора Међународне федерације за путеве (IRF) из Женеве. Савезном комитету за саобраћај. У разговорима вођеним том приликом истакнута је потреба да се Југославија укључује у међународне токове научноистраживачког рада.

Чланови Извршног одбора прихватили су информацију и закључке о разговорима представника Савезног комитета за саобраћај и везе и Савеза друштава за путеве Југославије о могућностима да се интензивира даља, обострано корисна сарадња.

● Извршни одбор је формирао комисију која ће извршити рецензију публикације Теорија токова на мрежи градских саобраћајница.

На основу њеног налаза одлучиће се о корисности, тиражу и цени ове публикације.

● Прихваћена је иницијатива Друштва за путеве СР Србије да се изда публикација са Петнаестог светског конгреса за путеве у Мексику, одржаног 1975. године. Друштво за путеве СР Србије ће обавити све послове, а публикацију ће издати Савез друштава за путеве Југославије. Аутори су проф. Живорад Ђукић, Радован Радоман, Миодраг Младеновић и Мирко Ивковић. Цена једног примерка биће око 120 динара. Утврђена је обавеза републичких друштава за путеве да откупе и дистрибуирају одређене количине ове публкације.

● Љубиша Миловановић је на седници задужен да се повеже са Одбором Савеза грађевинских инжењера и техничара Југославије ради организовања градског саветовања о повећању продуктивности у циљу припрема конгреса који ће се одржати 1977. године.

● О ванредној скупштини Друштва за путеве СР Србије чланове Извршног одбора известио је председник проф. Живорад Ђукић. Он је истакао да је Скупштина успела, и по броју делегата и по своме току и садржају.

Скупштина Друштва за цесте СР Словеније одржана је 16. априла 1976. године у Марибору и на њој је изабран нови Извршни одбор. Донето је и више одлука значајних за даљи рад овог друштва.

Оснивачка скупштина Савеза друштава за цесте СР Хрватске одржана је 28. јуна 1976. године. На њој су формирана друштва за цесте Осијека, Ријеке, Сплита и Загреба, а донето је и више докумената и одлука значајних за даљи рад овог савеза.

У Новом Саду је 10. јуна 1976. године основано Друштво за путеве САП Војводине са седиштем у Новом Саду.

Прихваћен је извештај са 26. седнице Савета републичких и покрајинских организација за путеве. Договорено је да се 27. седница одржи 14. септембра ове године у Љубљани. Пошто ће приличан број чланова Извршног одбора присуствовати овој седници, закључено је да они треба да прихвате и подрже став да се савез самоуправних интересних заједница за путеве формира најкасније до краја 1976. године.

Војислав Вајда, дипл. инж.

Библиографија

Transport and road research laboratory

1. ИЗВЕШТАЈ број 626, 1974. година

Мерења количине оловних честица у ваздуху на ауто-путу М 4

(Measurements of particulate lead at Harlington on the M 4 motorway)

Autori: Bevan, M. G.; Colwill, D. M. i Hogbin, L. E.

(11 стр., 11 слика, 4 фотографије, 3 табеле)

Концентрација оловних честица у ваздуху мерена је и у близини ауто-пута М 4 у Великој Британији код Харлигтона. На месту мерења ауто-путем дневно пролази око 70 хиљада возила са бензинским моторима. Концентрација олова у ваздуху на овом делу ауто-пута мерена је и унутар возила, као и на површини терена у близини ауто-пута.

Просечна количина олова у ваздуху, измерена у осовини ауто-пута у јесен 1972. године, по сувом времену, износила је 20,6 mg/m³. Ова количина нађена је у интервалу од 7 до 19 часова, а количина од 15,1 mg/m³ у дане викенда у току 24 часа.

Возачи су изложени утицају 3/4 количине олова измерене у ваздуху изнад ауто-пута. Количина олова у ваздуху и на површини терена нагло опада при удаљавању од ауто-пута.

У извештају се не говори о штетности оловом загађеног ваздуха на људски организам.

2. ИЗВЕШТАЈ број 633, 1974. година

Утицај појединих компонената мешавина материјала обавијених битуменом на њихову отпорност на замор

(The effect of mix variables on the fatigue strength of bituminous materials)

Аутори: Cooper, K. E. i Pell. P. S.

(18 страна, 39 слика, 3 фотографије, 6 табела)

Наведени су резултати испитивања утицаја појединих компонената мешавина битумена или катрана са агрегатом на карактеристике замора. Ова испитивања обавио је Универзитет у Нотингему (Nottingham) на једном градилишту од новембра 1968. до октобра 1972. године.

Испитивање замора изведено је у ротационим машинама са контролисаним напрезањем на савијање. Мерена је исто тако и динамичка отпорност, с тим што су добијени резултати анализирани на основу примењених напрезања.

У току четири године испитан је велики број различитих мешавина под разним опитним условима. За испитивање су коришћене како мешавине за хабајући тако и мешавине за везујући слој застора, са агрегатима који су имали дисконтинуалну или континуалну линију гранулометријског састава. Испитивани су и утицаји појединих компонената мешавина: садржаја и врсте везива, гранулометријског састава агрегата, врсте агрегата и употребљеног филтра.

Овај извештај подељен је у четири дела. У првом је описана метода испитивања, затим припрема узорака и начин представљања резултата. У другом делу су поново појединачно разматрана четири годишња извештаја о испитивању и утврђени најважнији закључци. У трећем делу разматрана је улога различитих компонената мешавина на појаву замора. На крају, у четвртом делу, направљена је статистичка анализа ради одређивања најважнијих од свих компонената мешавина. И ова анализа је омогућила да се изабере метода за лабораторијско одређивање карактеристика замора.

Као главни закључак изведених испитивања наводи се да је замор добијен на основу примењених напрезања, у првом реду под утицајем количине и врсте везива. Изгледа да се врста везива најлакше представља вредношћу температуре у подручју тачке размекшавања по ПК. Друге компоненте мешавина, као што су гранулометријски састав агрегата и његова врста, имају посебан значај због утицаја на динамичку отпорност мешавине.

Испитивања су показала да се карактеристике замора лабораторијских узорака могу довољно тачно предвидети ако се узму у обзир само количина везива и температура везива по ПК.

3. ИЗВЕШТАЈ број 636, 1974. година

Водонепропустљивост мостовских бетонских плоча: материјали и методе

(Waterproofing concrete bridge decks: materials and methods)

Аутор: Macdonald, M. D.

(12 страна, 6 слика, 11 фотографија, 1 табела)

На основу дужег посматрања постојећих мостова у Великој Британији закључено је да је неопходно да бетонске плоче мостова буду водонепропустљиве. Из овог разлога 1965. године је направљен програм истражних радова, по коме је до тада коришћене материјале требало преиспитати, а методе рада усавршити. У лабораторији и на терену проверени су захтеви који су до тада важили за водонепропустљиве материјале, и то њихова прионљивост, стабилност и термичке особине. Изведена су лабораторијска испитивања отпорности мембранског система на прскање и оштећење основе, на температури од —10°C и 20°C и утврђени захтеви за његово понашање. Разматрани су и проблеми заштите мембране против оштећења у случају стварања клобука на хабајућем слоју. Сарадња са индустријом омогућила је производњу већег броја материјала, који се уграђује префабриковани или израђују на лицу места и боље одговарају радним условима од оних који су до тада коришћени. Истраживања на више од 30 мостова који су били у експлоатацији око осам година показала су да је водонепропустљивост мостовских плоча, које су биле обрађене са новим материјалима, углавном задовољавајућа. Међутим, још је било случајева пропуштања воде на површинама просторних спојница.

У Извештају је истакнуто да треба обратити посебну пажњу детаљима водонепропустљивости и „обрадљивости“ самих материјала.

4. ИЗВЕШТАЈ број 642, 1974. година

Предвиђања интензитета путне саобраћајне буке у ванградској средини: студија изведена на путу А 66 у Језерској области, који је обухваћен програмом растерећења

(Predicting road traffic noise in the rural environment: a study of the A 66 road improvement sheme in the Lake District)

Аутори: Nelson, P. M. i Godfrey, N.

(7 страна, 7 слика, 1 фотографија, 6 табела)

Собраћајна бука мерена је на дужини од 42 км пута А 66 у Језерској области (Национални парк) и градовима Кезвик и Кокермаут (Keswick и Cockermouth) у Великој Британији. Мерења у градовима представљају први део истраживања изведених пре, и оних која ће бити изведена после завршетка обилазних путева око градова, планираног у 1975. години, чији је основни циљ да се одреди величина смањења буке после израде ових путева. Мерење на ванградским потезима путева коришћена су за потврђивање вредности моделског процењивања буке, које одговарају како за услове на путу А 66 тако и уопште за ванградске површине. Ова метода предвиђања базира се на моделском прорачуну саобраћајне буке, који је извела Лабораторија за истраживања на путевима и транспорт Поступак проверавања је показао да је стандардна грешка разлика измерених и предвиђених вредности износила 2,5 децибела. Међутим, велики део стандардне грешке може се приписати утицајима променљивих метеоролошких услова на измерене вредности. Знајући ово, невероватно је да се тачност предвиђених вредности може поправити, али се ипак оне могу препоручити за потребе пројектовања и планирања. Метода предвиђање буке коришћена је у овој студији за одређивање контуре простирања буке од 50 децибела поред постојећег пута А 66 за садашњи саобраћај, као и за саобраћајне услове на потезу пута А 66 предвиђене програмом растерећења.

5. ИЗВЕШТАЈ број 648, 1974. година

Понашање асфалтних хабајућих слојева који садрже дробљени фини агрегат: транзитни пут А 30 код Блекбаша — 1962. година

(The performance of asphalt wearing-courses containing crushed-rock fine aggregate: A 30 Blackbushe — 1962)

Аутор: Jacobs, F. A.

(7 страна, 5 слика, 3 фотографије, 10 табела)

Прописи за израду хабајућег слоја од ваљаног асфалта у Великој Британији недвосмислено искључују употребу финог агрегата састављеног само од дробљеног каменог материјала, мада је у неким областима овакав фини агрегат једини материјал који се може набавити по приступачним ценама.

Понашање асфалтних слојева израђених са финим агрегатом од дробљеног каменог материјала из Лејсестершајра (Leicestershire) са два различита гранулометријска састава упоређивано је са понашањем ваљаних асфалтних слојева израђених према британском стандарду БС 594, чији је фини агрегат био од песка. Ова испитивања обављена су на транзитном путу А 30 са тешким саобраћајем, после девет година његове експлоатације.

Контролни потези ваљаног асфалта израђени помоћу песка понашали су се врло добро, независно од садржаја битумена (7 до 8,3%). Дробљењем грубозрних стена добијао се материјал који је био једнаке трајности као агрегата контролних потеза, а био је отпорнији на деформације и клизање од песка. Асфалтни слојеви израђени са специјално просејаним финијим дробљеним каменим материјалом били су у добром стању у току седам година експлоатације. Међутим, после тога, у мешавинама са најмањом количином везива појавиле су се пукотине. На основу тога је закључено да су прописане количине везива у пракси недовољне.

Подаци о понашању ове врсте асфалта, уз неке примере са других гледишта, послужили су као основа за доношење привремених прописа.

6. ИЗВЕШТАЈ број 652, 1974. година

Бука услед кретања и бука од возила

(Rolling noise and vehicle noise)

Аутор: Harland, D. G.

(10 страна, 4 слике, 4 табеле)

Ради проучавања буке коју стварају возила при кретању, проблем је подељен у два дела: бука од мотора и бука услед кретања возила. С обзиром на интензитет укупне буке, возила су подељена у две групе. У извештају је описана бука која се ствара услед кретања возила.

Процењене вредности буке услед кретања возила упоређене су са одговарајућим вредностима укупне буке коју производе возила. Показало се да је бука услед самог кретања доминирајући извор буке за лака возила када се крећу у највишем степену преноса, она представља важан део буке тешких возила, посебно када су у највишем степену преноса, као буке лаких возила у градским условима. Показало се да бука услед кретања возила представља сметњу стварању безвучних возила.

О буци услед кретања возила написано је доста бројних експерименталних студија. Њихови резултати поново су размотрени у извештају. Међутим, до сада се није дошло до потпуно задовољавајућег објашњења узрока појаве буке услед кретања. Експериментална истраживања изведена у Лабораторији за истраживања на путевима и транспорт у Великој Британији показала су да су, за возила која се крећу по типичним енглеским коловозним засторима, главни узроци буке услед кретања брзина кретања возила, сува или влажна површина застора, врста шара на гумама и врста коловозног застора.

Упоређења коефицијента силе кочења са величином буке услед кретања показала су да смањење буке коју праве гуме не мора смањити адхезију.

7. ИЗВЕШТАЈ број 655, 1974. година

Синтетички агрегати високе отпорности на глачање: 3. део — Порозни агрегати

(Synthetic aggregates of high resistance to polishing: Part 3 — Porous aggregates)

Аутор: Hosking, J. R.

(11 страна, 7 слика, 4 фотографије, 6 табела)

Лабораторија за истраживања на путевима и транспорт у Великој Британији испитивала је синтетичке агрегате који имају изузетно велику отпорност на глачање услед саобраћаја. Овакви агрегати су неопходно потребни за третман застора опасних потеза путева, где је потребно обезбедити високу отпорност на клиза-

ње и где је најјаче глачајуће дејство саобраћаја.

У Извештају су дати подаци о испитивању агрегата велике отпорности на глачање услед своје порозне грађе. Укратко су дати главни закључци:

1. Повећање порозности синтетичких и природних агрегата одржава се већом отпорношћу на глачање и мањом отпорношћу на хабање. Међутим, утицај једначине разлике у порозности није исти код различитих врста агрегата.

2. Порозност испитиваног керамичког материјала може се контролисати додавањем сагорљиве прашине пре печења. Номинална величина фракција прашина 0,125 мм даје боље резултате од грубљих фракција.

3. Оптималне особине добијене су помоћу материјала чија је порозност била између 25% и 35%. Мање вредности дају врло ниске „вредности глачања стене", а веће порозности врло високе „вредности хабања агрегата".

4. Количина, врста и температура печења додате прашине утичу на порозност.

5. При упоређењу најбољег синтетичког материјала са најбољим природним агрегатима, боље карактеристике имао је природни.

8. ИЗВЕШТАЈ број 656, 1974. година

Синтетички агрегати високе отпорности на глачање: 4. део — Специјално обликована ситнеж

(Synthetic aggregates of high resistance to polishing: Part 4 — Specially shaped shippings)

Аутори: Hosking, J. R. i Jacobs, F. A.

(5 страна, 2 слике, 8 фотографија, 1 табела)

У извештају су наведени подаци о утицају геометријских облика синтетичке ситнежи на њихово понашање у коловозном застору. Нађено је да коловозни застори у које су уграђени синтетички агрегати облика цилиндра и шестоугаоне призме од свих проучаваних облика имају најбољу дубину текстуре и велику површину агрегата на површини застора. Застори са агрегатом облика лопте такође имају добру текстуру, али не тако велику површину агрегата на површини застора.

При лопастом облику агрегата у застору тешко је преко старог застора израдити нови слој за охрапављење површине застора ради обнове отпорности коловоза на клизање.

Ако се при цилиндричном облику агрегата крајеви цилиндра закосе под углом од 30° према основи или ако је њихова дужина најмање 1,5 пута већа од њиховог пречника, сигурно ће заузети најбољи положај у застору, тј. са осовином паралелним површини застора.

Припремио
Слободан Ивковић, дипл. инж.

In Memoriam

Борис Поздњаков, дипл. инж.

До краја свог дугогодишњег живота, до 82. године у којој га је затекла смрт, Борис Поздњаков, дипломирани грађевински инжењер, био је један од изванредних радника и стручњака у области грађевинарства.

Прве послове као млад инжењер није почео да обавља у родном Кијеву, где је и завршио факултет, већ у новој отаџбини — Југославији. Од 1920. године највише је радио у спољној служби Министарства грађевина — у техничким секцијама у Штипу, Битољу, Приштини, Тетову, Цетињу и Никшићу, истакавши се као одличан стручњак, изванредан организатор, добар руководилац и прави учитељ.

Млади почетници инжењери могли су од инжењера Поздњакова много да науче јер је своје огромно и свестрано знање, како у области нискоградње тако и у области високоградње, несебично преносио на све око себе. Посебно су одушевљавали и служили као пример његова изванредна активност, упорност и љубав према струци. Слободно се може рећи да је Техничка секција у Тетову, док је на њеном челу био инжењер Поздњаков, била најактивнија у грађењу путева и других грађевинских и архитектонских објеката не само у Македонији већ, можда, и у целој Југославији.

После ослобођења инжењер Поздњаков се вратио у Приштину, у којој је провео највећи део свог радног века где су његово стручно знање и неисцрпна енергија дошли до пуног изражаја у подизању порушених путева, железничких пруга и мостова, које је непријатељ порушио приликом повлачења. Био је и један од организатора Грађевинског предузећа „Ramiz Sadik", у коме је касније био и технички директор. Под његовим непосредним руководством изграђени су многи грађевински и архитектонски објекти у Приштини и на Косову, који су данас понос Покрајине.

Последње године активне службе инжењер Поздњаков је провео као главни грађевински инспектор за Косово и Метохију. Међутим, решавањем разних стручних проблема бавио

се и после одласка у пензију јер није могао да замисли живот без рада.

Инжењер Поздњаков је, поред веома интензивног стручног рада у бироу и на терену, био врло активан и у стручним удружењима. Више од десет година био је председник Друштва инжењера и техничара Косова и Метохије.

У периоду између два рата добио је многе похвале и награде и највиша државна одликовања (одликован Орденом св. Саве и Југословенске круне). После другог светског рата одликован је Орденом рада, а због заслуга у друштвено-стручном раду Савез грађевинских инжењера и техничара изабрао га је за почасног члана, а Савез грађевинских инжењера и техничара Југославије за свог заслужног члана.

Његовом смрћу наше грађевинарство изгубило је једног од најистакнутијих и највреднијих радника, а његови поштоваоци и ученици драгог пријатеља и колегу.

Проф. **Живорад Ђукић**, дипл. инж.

Осамнаест година часописа „Материјал и конструкције“

Крајем 1976. године навршава се осамнаест година излажења часописа „Материјали и конструкције“, органа Савеза југословенских лабораторија за испитивања и истраживања материјала и конструкција. То је данас специјализовани часопис за истраживања у области материјала и конструкција, који излази пет пута годишње, са тиражом од 700 примерака по броју. Примају га сви чланови Савеза југословенских лабораторија, Југословенског друштва за механику стена и подземне радове и Југословенског комитета за високе бране и велики број чланова Југословенског друштва за механику тла и фундирање.

За протеклих 20 година изашло је близу 100 бројева часописа. На готово 4.000 страница објављено је око 330 научних или стручних радова, са око 1.700 фотографија и скица. У истом периоду објављено је око 3.200 приказа разних студија које се обрађују у нашим институтима, заводима и лабораторијама, око 700 разних научних и других информација.

У часопису су се током времена формирале и развиле одређене рубрике.

Несумњиво је да је основна рубрика она у којој се објављују научни и стручни радови из свих области грађевинарства, укључујући и теоријске дисциплине на којима се заснива грађевинска техника.

У рубрици „Преглед радова чланова Савеза“ систематски се, према специјалном кључу, објављују основни подаци о истраживањима на којима раде поједине научноистраживачке организације, односно колективни чланови Савеза југословенских лабораторија.

У рубрици „Библиографија“, чија је обрада колективна, приказују се библиографски подаци о најновијим радовима објављеним у разним часописима из области грађевинарства. На тај начин се, по одређеном систему, даје могућност заинтересованим стручњацима да брзо буду информисани о новим радовима из оне уже области грађевинарства за коју су заинтересовани.

Постоји и стална рубрика „Конгреси — саветовања — колоквијуми — симпозијуми“, у оквиру које се објављују информације које се односе на разне домаће и међународне научне и стручне скупове, ради информисања читалаца о свим струч-

ним и научним манифестацијама за које могу да буду заинтересовани.

У посебним рубрикама у часопису објављују се информације из других научних и стручних организација грађевинарства. У ове организације спадају Југословенски комитет за високе бране, Југословенско друштво за механику стена и подземне радове и Југословенско друштво за механику тла и фундирање. Ова рубрика отворена је и другим организацијама: Југословенском друштву за сеизмичко грађевинарство, Савезу конструктера Југославије итд.

У часопису се редовно штампају обавештења која се односе на рад Савеза југословенских лабораторија.

Почетком године Редакциони одбор је анализирао досадашњу активност у вези са издавањем часописа и закључио да у последње време нема довољно материјала, као и да материјали нису у потпуној мери оријентисани према основној стручној и научној проблематици Савеза југословенских лабораторија. Такође је констатовано да часопис има висок научни, теоријски и стручни ниво, али да би требало објављивати више материјала оријентисаног према непосредним потребама праксе. Посебно је уочено да у последње време готово нема информација из Савеза југословенских лабораторија, које су веома значајне јер везују потенцијалне ауторе за часопис.

Да би се обезбедило систематско прикупљање квалитетног и одговарајућег материјала за објављивање, нарочито стручних и научних радова, Редакциони одбор је предложио Управном одбору Савеза југословенских лабораторија, који се с тим и сложио, да се у свим републичким центрима формирају редакционе групе којима би на челу били чланови Редакционог одбора, а имале би задатак да стимулишу чланове Савеза југословенских лабораторија из своје републике на сарадњу у часопису, да прикупљају радове, обаве стручну редакцију и доставе их Редакционом одбору ради коначних одлука о објављивању. Ове редакционе групе би обезбеђивале да колективни чланови Савеза југословенских лабораторија припреме и пошаљу на прегледе радове за рубрику „Преглед радова чланова Савеза“, као и библиографске податке за часописе којима су поједини институти или заводи задужени. Имена чланова ових редакционих група редовно би се штампала у сваком броју часописа поред имена чланова Редакционог одбора.

З. Ј.

Идавачки савет

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

Уредништво—редакција

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

Главни и одговорни уредник

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

Лектор:

Зринка Ландекић, проф. књиж.

Технички уредник и коректор:

Тома Станковић, граф. инг.

Часопис издају:

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

Претплата за часопис:

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

Оглашавање у часопису:

800 и 1600 дин. у једном броју, односно 5000 и 10000 дин. годишње, зависно од величине огласа (половина или цела страна) и његовог положаја у часопису. Претплату за часопис слати на текући рачун Друштва за путеве СРС код Народне Банке — 60816-678-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах 452, Кумодрашка нова 257.

Штампа: Графичко предузеће „Просвета“ — Београд, Ђуре Ђаковића 21