

Пут и саобраћај

Бр. 1-2. 1977 • Јануар - фебруар • Год. XXIII



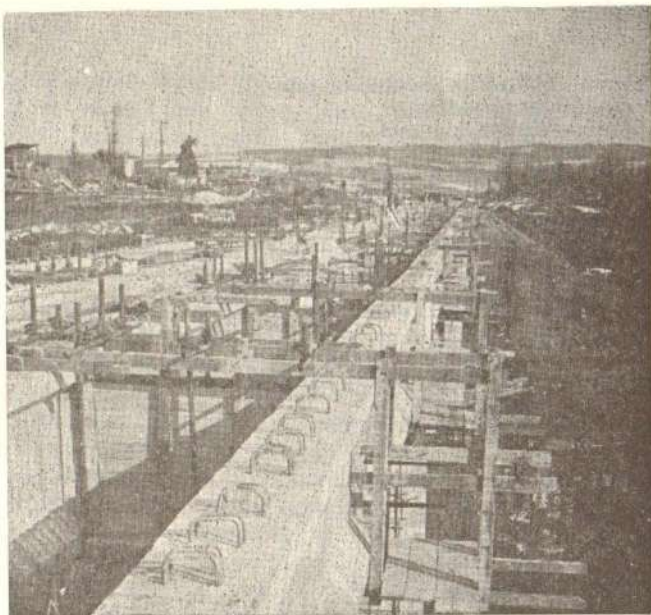


Часопис Друштва за путеве СР Србије,
Македоније, Црне Горе
и САП Војводине

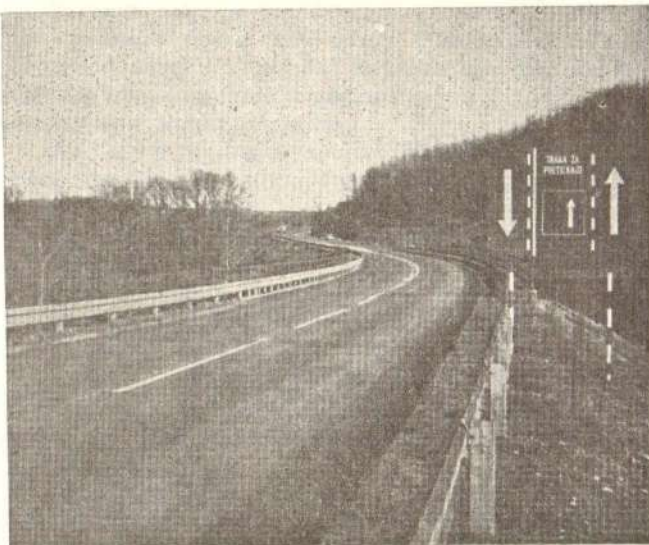
1-2

ГОД. XXIII • ЈАНУАР—ФЕБРУАР, 1977.

ПУТ И САОБРАЋАЈ



На насловној страни: Мост преко Салашке реке
L-5x32 м' на путу Зајечар—Неготин



Траса преко Рготског брда пут Зајечар—Неготин

САДРЖАЈ

Др Александар Цветановић, дипл. инж.

Динамички модул крутости асфалтног бетона

Чедомир Рајић, дипл. инж.

Бетон са увученим ваздухом

Проф. др Здравко Јоксић, дипл. инж.

Квалитет и контрола радова на путевима

Стеван Косач, дипл. инж.

Зимска служба на путевима Босне и Херцеговине
у 1975. години

Владимир Буђевац, дипл. инж.

Избор коловозне конструкције на деоници ауто-
пута од Сурчина до хотела „Национал“ у Београду

Владан Шевчик, дипл. инж.

Решење трасе пута Књажевац—Сврљиг, преко
Тресибабе

Љубомир Мариновић, дипл. инж.

Грађење дела пута Књажевац—Сврљиг преко
планине Тресибабе

Славко Оторанов, дипл. инж.

„Отреси“ и њихова функција у модерној
путоградњи

Михајло Бугарчић, дипл. инж.

Први Југословенски симпозијум
за консолидацију тла

Зимска обућа аутомобила

Заслужни чланови Друштва

Из Друштва за путеве

Преглед објављених радова у часопису
„Пут и саобраћај“ 1976. године

ПУТ И САОБРАЋАЈ

Издавачки савет

Аскалић Зувдија, Бољевић Љубомир, Бурбах Герхард,
Веселиновић Здравко, Гаврилов Никола,
Даниловић Михајло, Дервишкадић Менсур,
Борђевић Михаило,
Борђевић Миодраг, Букић Живорад, Бурић 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, Маџура Драгољуб,
Миловановић Владета, Наумовић Радослав,
Ристић Никола, Терзић Милорад, Шутић Јован,
Диманић Бранислав.

•

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, Буре Баковића 21

Динамички модул крутости асфалтног бетона

Др. АЛЕКСАНДАР ЦВЕТАНОВИЋ, дипл. инж.

УВОД

Пројектовање коловозних конструкција за сада је још емпиријско, засновано на стеченим искуствима, јер коловозне конструкције представљају комплексан физички систем који је у математичком смислу за сада немогуће тачно дефинисати. Због тога се у проучавањима мора оабвљати одређена селекција параметара, с тим што се експерименталним резултатима проверавају могућности и подручја примене закона механике.

Највећи проблем у овим разматрањима свакако је вискоеластично понашање материјала који улазе у састав слојева флексибилне коловозне конструкције. Прорачун напона и деформација у вискоеластичним срединама какав је асфалт са практичне тачке гледишта, колико је познато, није решен. Улагана су велика материјална средства и на овом проблему се у свету интензивно ради последњих 20 година, али због великог броја параметра који утичу на понашање флексибилних коловозних конструкција овај проблем нумерички није решен. Готово сви добијени закључци заснивају се на резултатима експерименталних истраживања на терену и у лабораторијама.

У овом раду је такође покушано да се на основу великог броја добијених експерименталних резултата изведу закључци који би проширили сазнања о стању напона и деформација у асфалтним коловозним конструкцијама.

Да би се проучио динамички модул крутости асфалтног бетона, морају се у анализу укључити однос возила и пута, карактеристике материјала, распрострањење температуре и основни принципи пројектовања коловоза. С обзиром да овај чланак представља извод из знатно ширег рада, акценат је дат на општим принципима и детаљима ближим грађевинској пракси.

Када се каже однос возила и пута, првенствено се мисли на брзину кретања возила и, у зависности од брзине, на вибрације коловозне конструкције.

Величина фреквенције вибрација коловозне конструкције се креће углавном од 1 до 40 Hz. У овом раду је обрађено подручје од 5 до 100 Hz. Вибрације су у пракси стихијне природе. Међу-

тим, због практичне стране извођења експеримената, у раду су примењене хармонијске вибрације једнаког интензитета. Овакво поједностављење нема битног утицаја на добијене резултате и потпуно задовољава практичне потребе.

Експериментални резултати су показали да промене у фреквенцији вибрација од 10 Hz изазивају промену динамичког модула крутости за око 2%, што значи да се динамички утицај конвенционалних брзина возила може занемарити.

Користећи оригиналну апаратуру и поступак, испитван је динамички модул крутости асфалтног бетона при температурама од -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$, фреквенцијама од 5 до 100 Hz и шупљинама од 3,73; 4,53 и 6,46%.

Избором температура од -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$, при којима су изведена испитивања, обухваћено је наше температурно подручје и дата основа за коришћење резултата без екстраполације у свим деловима наше земље.

Резултати изведених испитивања указују на велики значај утицаја температуре на понашање модула крутости, чије се вредности у опсегу температура од -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$ мењају од 2.000 до 200.000 kp/cm^2 .

Широко фреквентно подручје од 5 до 100 Hz омогућава праћење утицаја стандардних возила на коловозну конструкцију, па и специјалних са сложеним стајним траповима.

Из практичних разлога прављења асфалтних узорака био је ограничен избор шупљина у њима. Међутим, и овако узано подручје омогућава сагледавање утицаја шупљина на динамички модул крутости асфалтног бетона.

ДЕФИНИЦИЈА МОДУЛА КРУТОСТИ

Полазећи од већ изнетог схватања да је асфалтна мешавина вискоеластично тело и да њене механичке особине, поред величине оптерећења, зависе и од периода трајања и температуре, овде је ради лакшег проучавања примењен синусоидални напон:

$$\sigma(t) = \sigma \sin \omega t.$$

Добијена дилатација ε при истој фреквенцији, али различитој фази у односу на напон може се приказати односом:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \sin(\omega t - \theta).$$

Под оваквим условима напон и дилатација приказују се комплексним бројем E^* :

$$E^* = E' + iE'',$$

где је E' реални део комплексног модула, а E'' имагинарни део комплексног модула:

$$E' = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0} \cos \theta$$

и

$$E'' = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0} \sin \theta.$$

E' је компонента модула која представља сачувану повратну енергију, а E'' изгубљену енергију за унутрашње трење у материјалу.

Апсолутна вредност комплексног модула је:

$$|E^*| = \sigma_0 / \varepsilon_0.$$

Однос амплитуда и дилатације назива се модулом крутости и као термин је веома распрострањен у стручној литератури.

ИСТОРИЈАТ ПРОУЧАВАЊА МОДУЛА КРУТОСТИ

Иако су истраживања утицаја особина асфалтних мешавина на напоне и деформације предузета још пре 35 година, није довољно проучен утицај величине, дужине трајања оптерећења и температуре.

Веома мали број испитивања изведен је да би се утврдио утицај количине битумена, шупљина испуњених ваздухом и осталих карактеристика асфалтних мешавина.

Van der Poel [1], [2] је дефинисао понашање вискоеластичног материјала у функцији од времена и температуре као STIFFNESS MODULUS — модул крутости дат изразом:

$$(S)_{t,T} = \left(\frac{\sigma}{\varepsilon} \right)_{t,T},$$

који важи за било коју одређену комбинацију времена трајања оптерећења и температуре T .

Monismith i Seed [3] су 1962. године саопштили резултате опсежних истраживања модула крутости у појасу од 100 kp/cm^2 до 20.000 kp/cm^2 за различите асфалтнобетонске мешавине, опсеге температура и дужине трајања оптерећења.

Finn [4] је, поред поменутих фактора, утврдио низ нових који утичу на модул крутости асфалтних коловозних мешавина. По њему гранулометријски састав има много већи утицај од типа битумена (при константној количини битумена) при дужем времену трајања оптерећења.

Page i Ku [5] употребљавају опит течења да би испитали утицај типа битумена, гранулометријског састава и врсте агрегата на модул крутости.

Haukelom i Klomp [6] су испитивали везу између модула крутости мешавине и модула крутости битумена. Они сматрају да због компликоване геометрије асфалтних мешавина однос модула крутости мешавине и битумена $S_{\text{mix}}/S_{\text{bit}}$ не може да буде тачно израчунат. Због тога су дали полуемпирички образац који изражава однос $S_{\text{mix}}/S_{\text{bit}}$ у зависности од концентрације агрегата C_v :

$$S_{\text{mix}}/S_{\text{bit}} = \left[1 + \frac{2.5 C_v}{n(1-C_v)} \right]^n.$$

где је:

$$n = 0.83 \log_{10} \left(\frac{4 \times 10^5}{S_{\text{bit}}} \right).$$

Из ових једначина и дијаграма које је дао Van Der Poel [6] могуће је, за различите температуре које се употребљавају у пројектовању, добити модул крутости мешавине. У случају виших температура препоручују Nijboerovу формулу, која даје преко резултата опита по Maršалу вредности модула крутости мешавине:

$$S_{60C_0, 4 \text{ sek}} (\text{kp/cm}^2) = 1.6 \frac{\text{стабилност (kp)}}{\text{течење (mm)}}.$$

Нешто измењеним путем ишли су Finn, Hicks, Kavi i Saune [7] када су дошли до закључка да густина масе, количина пешчаних фракција агрегата и пенетрација битумена утичу на динамички модул крутости. Њихови резултати се базирају на подацима добијеним приликом испитивања узорака коловоза, а означени су следећим односом:

$$\text{Loge} M_r (\text{модул} \times 10^{-3}) = -1.86 - 0.016 (\text{пенетрација}) + 0.047 (\text{густина}) + 2.58 (\% \text{песка}).$$

Goetz [8] је проучавао промену модула крутости у зависности од температуре асфалтног бетона, који садржи различиту количину и врсту битумена. Утврдио је везу између модула крутости и количине битумена. Пронашао је да пенетрација битумена мало утиче на модул крутости.

Jimenez i Galloway [9] су утврдили да се динамички модул крутости, одређен дефлектометријским опитом, повећава линеарно са већом густином узорака.

Bazin i Saunier [10] су утврдили да шупљине испуњене ваздухом знатно утичу на вредност модула крутости, тј. да са повећањем шупљина долази до опадања модула. Овај однос може бити линеаран ако се посматрају логаритамске вредности. Они су такође утврдили зависност модула крутости од тврдоће и температурне осетљивости битумена у мешавини.

На крају треба истаћи и рад McLeod [11], који предлаже следећи израз за израчунавање модула крутости:

$$\text{модул} = 40 \frac{\text{стабилност}}{\text{течење}}.$$

Треба одмах истаћи да је овај образац сличан Nijboerovom и да га многи аутори нису прихватили.

ЗАВИСНОСТ МОДУЛА КРУТОСТИ ОД ТЕМПЕРАТУРЕ И ТРАЈАЊА ОПТЕРЕЂЕЊА

Модул крутости еластичних материјала једнак је модулу еластичности E , који је у овом случају независан од времена оптерећења и температуре. Вискозни материјали се карактеришу преко њиховог вискозитета η , вредности која углавном зависи од температуре. Према дефиницији вискозитета, напон σ који изазива деформације ϵ дат је изразом:

$$\frac{d\epsilon}{dt} = \frac{\sigma}{3\eta}.$$

За константни напон у времену t , почевши од $\epsilon = 0$ при $t = 0$, деформација је једнака:

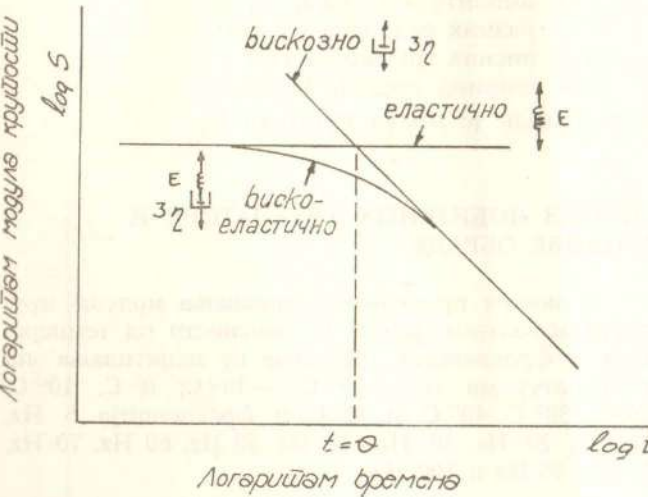
$$\epsilon = \frac{\sigma t}{3\eta}.$$

Стога се модул крутости може израчунати у зависности од времена и температуре у овом случају као:

$$(S)_{t, T} = \frac{3\eta(T)}{t},$$

што значи да је модул крутости вискозног материјала у основи инверзно пропорционалан трајању периода оптерећења.

Вискоеластични материјали понашају се сложено, као што је приказано на слици 1.



Сл. 1 — Модул крутости различитих материјала у зависности од времена оптеређивања

При кратком времену трајања оптерећења (динамичком оптерећењу) они се понашају еластично, а при дугачком готово вискозно. Ово се може представити и моделом састављеним од опруге (E) и пригушења (3η). Понашање овог модела у односу на оптерећење може се приказати преко диференцијалне једначине:

$$\frac{d\epsilon}{dt} - \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} - \frac{\sigma}{\lambda} = 0,$$

одакле се добијају следећи изрази за модул крутости:

а) статичко оптерећење $\sigma = \text{конст.}$; $\epsilon = 0$ при $t = 0$;

$$S = \frac{E}{1 + t/\theta};$$

б) константан износ деформације: $d\epsilon/dt = \text{конст.}$;

$$\sigma = 0 \text{ при } t = 0;$$

$$S = \frac{3\eta}{t} (1 - e^{-t/\theta}) = \frac{E}{t/\theta} (1 - e^{-t/\theta});$$

в) динамичко оптерећење: $\sigma = \sigma \sin \omega t$;

$$\epsilon = \epsilon \sin (\omega t - \theta);$$

$$S = \frac{E}{1 + \left(\frac{1}{\omega \theta}\right)^2},$$

где је $\theta = 3\eta/E$ време релаксације система које одговара времену при коме се линије η и E секу на слици 1; $\omega = 2\pi f$, где је f фреквенција оптерећења у c/sec.

Све три једначине показују да $S \rightarrow E$ када $t \rightarrow 0$ или $\omega \rightarrow \infty$. У другом екстремном случају $S \rightarrow 3\eta/t$ када је $t \gg \theta$, док $S \rightarrow 3\eta \omega$ када $\omega \theta \ll 1$.

Према томе, у екстремним случајевима постоји одлична корелација између динамичког и статичких вредности модула крутости добијених када је:

$$t = \frac{1}{\omega} = \frac{1}{2\pi f}.$$

Разлике између три једначине (а, б и в) виде се на слици 2 на месту где је $t \approx 0$ и $\omega \theta = 1$. За једноставан модел, где је $t = \theta$ и $\omega \theta = 1$, модул крутости при константном оптерећењу износи 70% од динамичког модула, а 90% од модула при константном износу деформације.



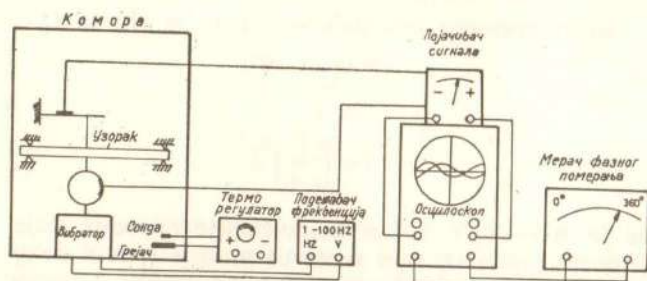
Сл. 2 — Модул крутости у зависности од времена и фреквенције за различита оптеређења

ПОСТУПАК ОДРЕЂИВАЊА МОДУЛА КРУТОСТИ

Резултати добијени лабораторијским испитивањима у сваком случају имају мању вредност од оних добијених на лицу места. У ствари, највећи

проблем је да се нађе одговарајући лабораторијски модел који ће довољно тачно репрезентовати догађаје у стварности.

С обзиром на наше материјалне могућности, у Лабораторији за путеве Грађевинског факултета у Београду конструисан је апарат за динамичко испитивање асфалтних гредица, који омогућава испитивање појединих реолошких карактеристика асфалта, као што су модул крутости, комплексни модул еластичности, замор итд., и то у функцији од оптерећења, фреквенције и температуре. Схематски приказ апарата дат је на слици 3.



Сл. 3 — Апарат за динамичко испитивање асфалтних гредица

Основни делови апарата су:

- осцилоскоп (за регистровање амплитуде силе и угиба);
- мерач фазног померања (за мерење фазне разлике између тренутка дејства силе и насталог померања);
- бирач фреквенције силе (од 1 до 100 Hz са интервалом од 1/2 Hz);
- појачивач сигнала (појачава сигнале са мерних трака);
- терморегулатор (омогућава избор температуре на којој ће се обављати испитивање: од -36°C до $+100^{\circ}\text{C}$, са интервалом од $1/10^{\circ}\text{C}$);
- Вибратор (производи синусоидално оптерећење максималне јачине 25 kр);
- мерач силе (комбинација више челичних прстенова са уграђеним мерним тракама за мерење јачине силе којом вибратор делује на узорак);
- Мерач угиба (конзола са мерном траком која региструје угиб и регулише највећи дозвољени угиб при појави резонанције да не би дошло до оштећења апаратуре);
- терморегулациона комора (преправљен фрижидер за дубоко замрзавање, са уграђеним грејачем и регулационом сондом);
- мерач времена испитивања узорка (електрични часовник који се аутоматски укључује приликом испитивања и искључује у тренутку разарања узорка).

Асфалтна мешавина од које је направљено 250 гредица димензија $25 \times 3 \times 2$ cm састојала се од:

— каменог брашна	100%,
— песка	50%,
— камене ситнежи 0 до 2 mm	30%,
— камене ситнежи 2 до 5 mm	25%,
— камене ситнежи 5 до 8 mm	15%,
— камене ситнежи 8 до 12 mm	15%,
укупно	100%, и
— битумена 50/55	6,75%,

са физичко-механичким особинама:

— стабилност по Маршалу	1000 kр,
— течење по Маршалу	3,75 mm,
— запреминска тежина на Маршаловим узорцима	2,33 t/m ³ ,
— шупљине у асфалтној маси	4,11%,
— шупљине у асфалтним гредицама	4,53%.

Пре почетка испитивања било је неопходно избаждарити све мерне уређаје. У суштини је било могуће мерити само електричне величине, тј. напон струје на мерним тракама, који је појачаван и регистрован на осцилоскопу. Различите температуре испитивања захтевале су и различите дебљине челичних прстенова (због знатних разлика у величини модула крутости на различитим температурама). Преко конзоле са уграђеним мерним тракама регистрован је угиб и заустављен апарат у тренутку резонанције, када је долазило до наглог скока амплитуде угиба. На екрану осцилоскопа регистроване су величине амплитуда силе и угиба у Volts/cm, а касније претворене у kр и mm.

На основу обрасца:

$$S_m = \frac{Pl^3}{4bh^3f},$$

где је:

- P — амплитуда силе (kр),
- f — амплитуда угиба (cm),
- l — размак ослонаца (23 cm),
- h — висина гредице (2 cm),
- b — ширина гредице (3cm),

израчунаван је модул крутости S_m .

ПРИКАЗ ДОБИЛЕНИХ РЕГУЛАТОРА И ЊИХОВЕ ОБРАДЕ

У оквиру проучавања понашања модула крутости асфалтног бетона у зависности од температуре и фреквенције обављена су испитивања на температурама од -20°C , -10°C , 0°C , 10°C , 20°C , 30°C , 40°C , и 50°C и фреквенција 5 Hz, 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 70 Hz, 80 Hz, 90 Hz и 100 Hz.

Утицај шупљина на модул крутости асфалтног бетона при различитим температурама испитан је за шупљине у асфалтним гредицама од 3,73%; 4,53% и 6,46% и температурама од -10°C , 0°C , 10°C , 20°C и 30°C .

Да би се добила једначина модула крутости у зависности од температуре, фреквенције и шупљина, изведена је комплетна статистичка обрада података.

Примери једног листа обрађеног на рачунару и одговарајуће графичке представе нацртане плотером рачунара дати су на сликама 4 и 5.

Збирни дијаграм промене модула крутости асфалтног бетона при различитим фреквенцијама и температурама дат је на слици 6. Сличан збирни

TEMPERATURA °C

REZULTATI MERENJA MODULA KRUTOSTI

KP/CM ** 2

NA 5 HZ

-20.	171030.	180243.	185216.	179216.	162156.	157216.	163056.
-10.	153214.	155846.	158216.	160280.	151214.	148105.	147213.
0.	130116.	140213.	141286.	132218.	120056.	119056.	128056.
10.	104101.	110281.	106281.	110213.	97053.	102053.	97058.
20.	78261.	82516.	83216.	81216.	74813.	73056.	75056.
30.	52516.	56814.	55143.	56321.	48031.	49118.	48067.
40.	26340.	30145.	31096.	27255.	22056.	21056.	25035.
50.	1580.	1628.	1728.	1585.	1418.	1321.	1565.

JEDNACINA KRIVE MODULA KRUTOSTI

$$Y = (250 - (A(X+20)**B+C)) * 1000$$

KOEFICIJENTI JEDNACINE

A= 0.1620663187E 01

B= 0.1098265298E 01

C= 0.7768688678E 02

REZIDIJUMSKA VARIJANSA = 0.3261691643E 02

REZIDIJUMSKA DEVIJACIJA= 0.5711122171E 01

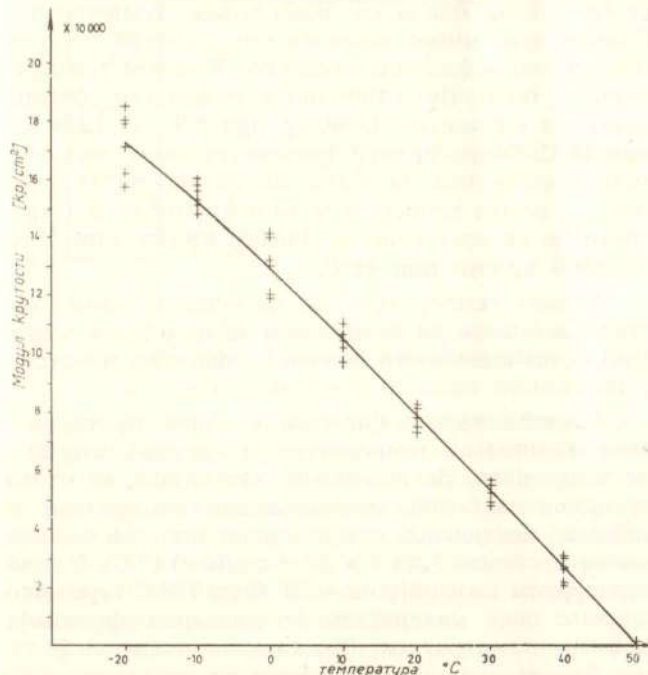
REZIDIJUMSKI VAR. KOEF.= 0.3561003541E 01 PROCENATA

TEMPERATURA

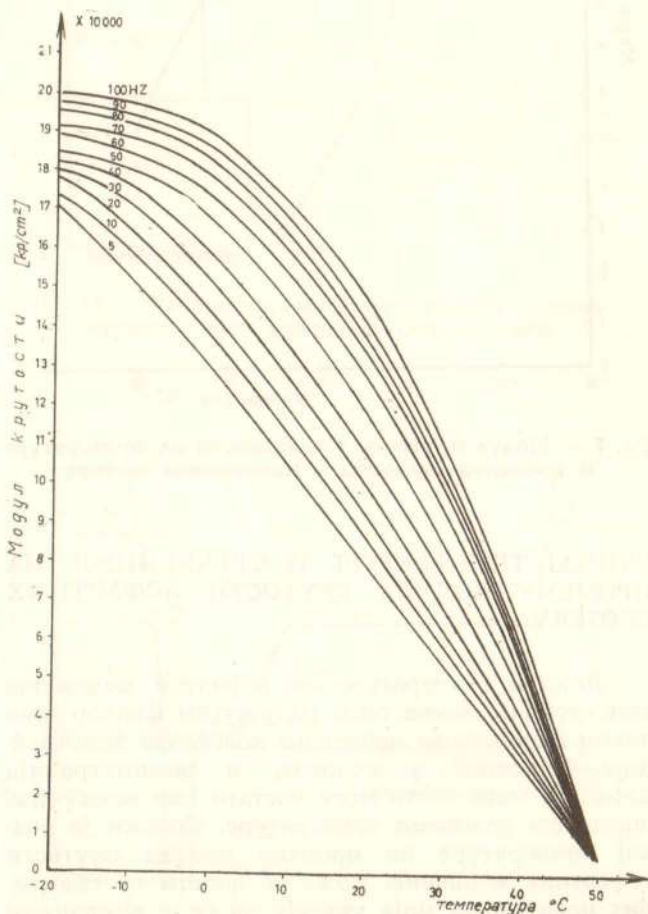
MODUL KRUTOSTI

-20.	172313.
-10.	151991.
0.	128805.
10.	104398.
20.	79163.
30.	53295.
40.	26909.
50.	86.

Сл. 4

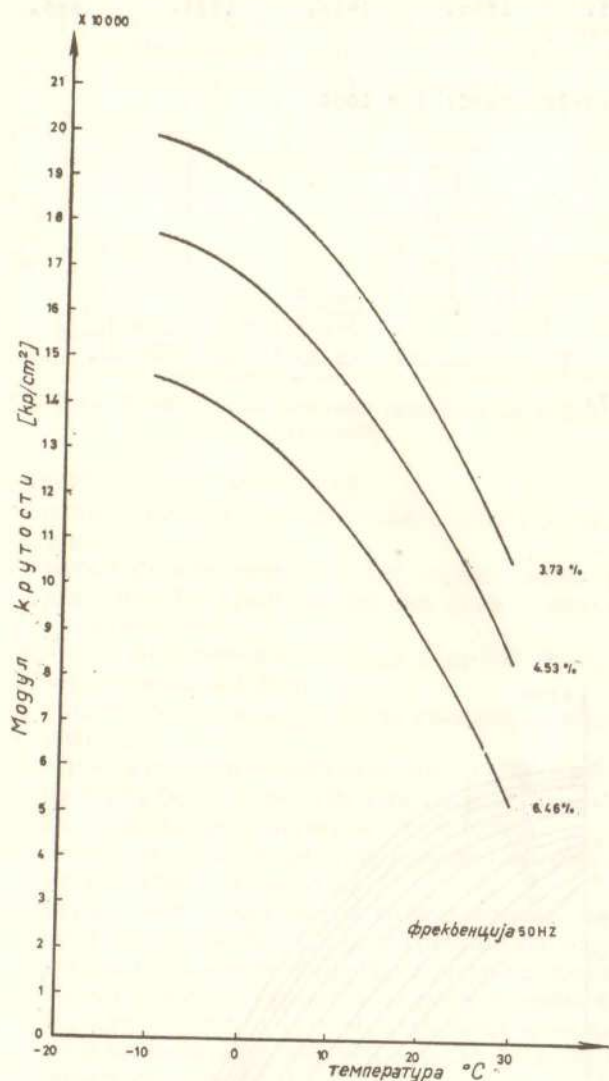


Сл. 5 — Модул круто́сти у зависности од температуре на 5 Hz



Сл. 6 — Модул круто́сти у зависности од температуре при различитим фреквенцијама

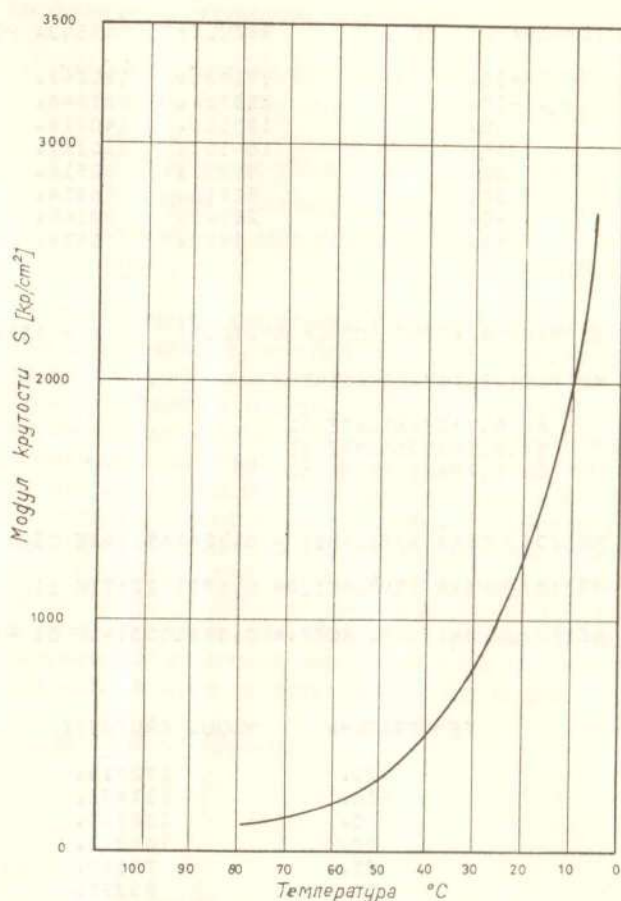
дијаграм промене модула крутости асфалтног бетона у зависности од шупљина и температуре при истој фреквенцији дат је на слици 7. Да би се комплетирали резултати, дат је дијаграм промене модула крутости битуминизираниог шљунка у зависности од температуре, који је сачинио Александар Цветковић (слика 8).



Сл. 7 — Модул крутости у зависности од температуре и процента шупљина у коловозном застору

УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ И ФРЕКВЕНЦИЈЕ НА ПРОМЕНУ МОДУЛА КРУТОСТИ АСФАЛТНИХ СЛОЈЕВА

Дејство температуре на асфалтне коловозне конструкције може бити одлучујући фактор приликом одређивања понашања коловозне конструкције. Пукотине у коловозу и дезинтеграција асфалтне масе често могу настати као искључива последица деловања температуре. Колики је значај температуре на промену модула крутости асфалтних мешавина може се видети из обављених испитивања која указују да се у зависности од температуре модул крутости мења од 2.000 kp/cm^2 до 200.000 kp/cm^2 .



Сл. 8 — Модул крутости битуминизираниог шљунка при различитим температурама

Обављена мерења утицаја температуре на промену чврстоће цементнобетонског коловоза показују да у температурном појасу од 5°C до 40°C долази до опадања релативне чврстоће на притисак и савијање за 1,25 до 0,80. То значи да и чврстоћа бетона опада са повишењем температуре. Слично, али много комплексније, долази до промена и код асфалтних коловоза. У истом температурном подручју стабилност асфалтног бетона може да опадне од 7.000 kp при 5°C на 1.300 kp при 40°C . Овако велике промене су последица промене еластичних особина битумена, па и целе масе. У истом температурном подручју модул крутости би се променио од 180.000 kp/cm^2 при 5°C на 6.000 kp/cm^2 при 40°C .

Утицај температуре на физичке особине постелице знатно се компликује због дејства влаге. При истој влажности долази до опадања чврстоће у постелици када се температура подиже.

Следећа важна физичка особина проузрокована повишењем температуре је промена запремине материјала. За коловозне материјале, као што су цементни бетон, стабилизирани материјали и сабијена постелица, коефицијенат ширења се нормално креће од 2 до $8 \times 10^{-6} \text{ cm/(cm)} (^\circ \text{C})$. У температурном подручју од -20°C до 70°C термичко ширење ових материјала је линеарна функција промене температуре. Термичко ширење асфалтног бетона првенствено зависи од вискозних особина битумена и физичких особина агрегата. Због сложених међусобних односа битумена и агрегата

не постоји коефицијенат ширења за асфалтне бетоне, као за челик и цементни бетон.

У свету је пуно рађено и још се ради на дефинисању термичког понашања асфалтних конструкција, али нека већа теоријска основа, због немогућности обухватања свих параметара прорачуном, није нађена.

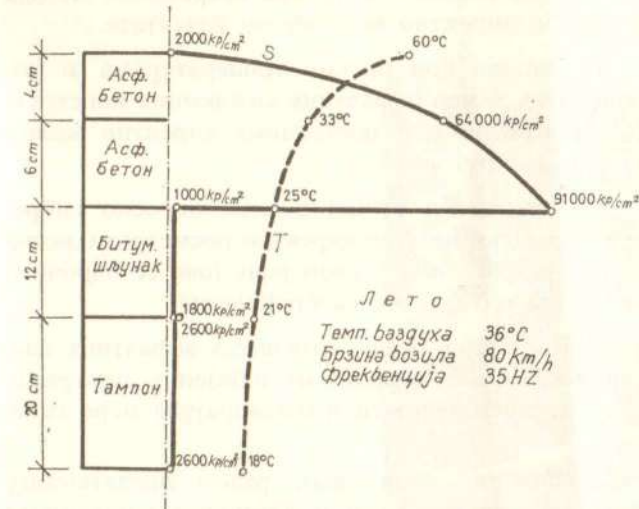
Да би се истакао утицај температуре на модул крутости асфалтних слојева, узете су стварно измерене температуре у појединим слојевима у току различитих годишњих доба и за њих на основу података о врсти мешавине и брзини возила (односно фреквенцији) очитане из дијаграма (слика 6) вредности модула крутости.

Анализа приказаних резултата показује да у току различитих годишњих доба долази до великих разлика у погледу вредности модула крутости асфалтнобетонског застора и носећег слоја од битуминизираниог шљунка.

Овако велики дисконтинуитет ($\Delta S = 12.000$ до 90.000 kp/cm^2) је сигурно један од значајних чинилаца у стварању оштећења асфалтних коловоза.

На основу дијаграма датих у овом раду, могуће је приликом одређивања димензија појединих асфалтних слојева унапред предвидети понашање коловозне конструкције у најкритичнијем периоду.

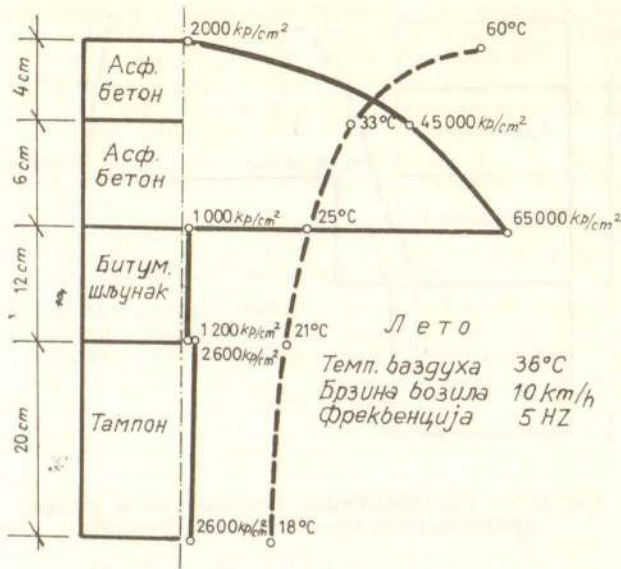
Поред изнетог закључка о несразмерном распрострањању модула крутости, што се види на сликама, 9, 10, 11, 12 и 13, у току свих годишњих доба посебан проблем стварају екстремне температуре.



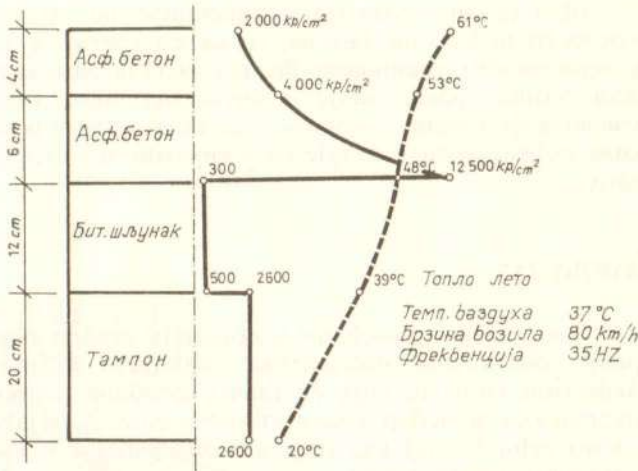
Сл. 9 — Распростирање температуре и модула крутости кроз коловозну конструкцију

Лети долази до загревања коловозне површине и 70 до 80°C (30°C више од максималне температуре ваздуха), што доводи до ниских вредности модула крутости, а самим тим и до мале отпорности коловоза на деформације. Последица оваквог стања на правцима путева су уздужни колотрази, а на местима наглих промена брзина (раскрсницама и успонима) попречни таласи.

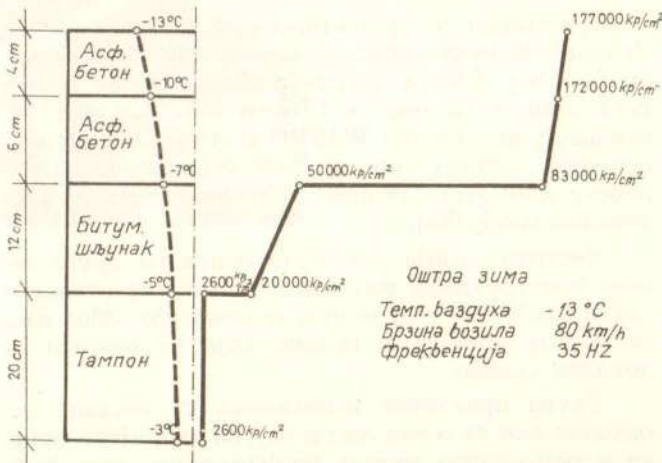
Зими, при ниским температурама, услед термичких напона затезања који прекорачују чврстоћу на затезање асфалтног бетона, долази до стварања пукотина на површини коловоза. Познајући



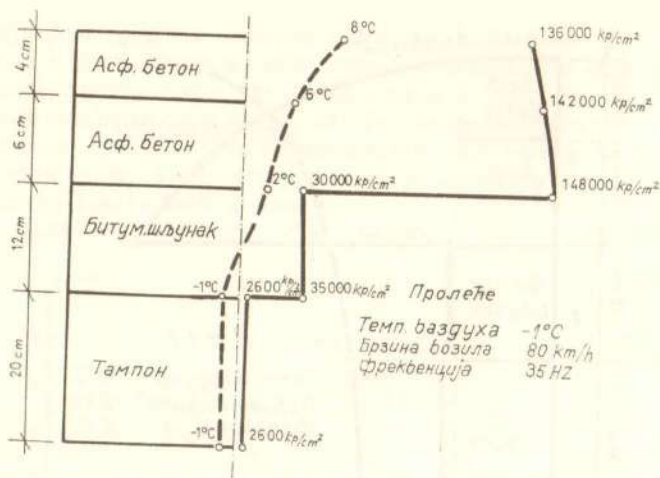
Сл. 10 — Распростирање температуре и модула крутости кроз коловозну конструкцију



Сл. 11 — Распростирање температуре и модула крутости кроз коловозну конструкцију



Сл. 12 — Распростирање температуре и модула крутости кроз коловозну конструкцију



Сл. 13 — Распространение температуры и модуля упругости через коловозную конструкцию

термичко понашање асфалтног бетона, тј. промену модула крутости, фреквенцију оптерећења, интензитет оптерећења и температуру околине, може се предвидети појава пукотина.

Што се тиче утицаја фреквенције на модул крутости асфалтног бетона, може се узети да је у практичним границама брзина возила занемарљив. Утицај фреквенције је битан приликом проучавања феномена замора и величине динамичких сила којима возило делује на коловозну конструкцију.

ЗАКЉУЧАК

Свакодневно повећање саобраћаја ствара потребу константног побољшања квалитета путева. Асфалтни слојеви, чије су главне особине непропустљивост и добар квалитет површине, добијају много већи значај као носиоци оптерећења у коловозној конструкцији.

Имајући у виду ове чињенице, појављује се потреба изналажења коректног поступка за димензионирање флексибилних коловоза. Ради остварења ове намере, у свету се предузимају опсежна динамичка испитивања асфалтних коловоза.

Донедавно се пројектовање коловоза заснивало само на искуствима, углавном систематски сакупљеним у SAD и другим земљама. Први резултати дали су основу за CBR-методу. Касније је, захваљујући опитима WASHO и AASHO, добијено неколико метода које су биле ограничене за одређене климатске услове, специфичне подлоге и локални саобраћај.

Екстраполација резултата опита на друге типове конструкција, различите климатске услове и други саобраћај у принципу је немогућа. Због тога се морају прикупити подаци који ће важити за локалне услове.

Скупа практична испитивања су постала неопходна ако се жели одговарајућа теоријска основа и рационална метода пројектовања, која ће у крајњем случају дати најекономичније решење димензија коловозних конструкција.

Чињеница је да асфалтни бетон није ни еластичан ни високозан већ вискоеластичан, тј. његова крутост је функција температуре и времена трајања оптерећења. Постоје три прилаза проучавању вискоеластичних материјала: модели, индиректна мерења и директна мерења. Последњи прилаз је примљен у овом раду. Већина закључака произилази из експерименталног рада.

На основу обављених динамичких испитивања гредица од асфалтног бетона могу се извести следећи закључци:

1) Температура, фреквенција и шупљине играју значајну улогу приликом одређивања вредности модула крутости асфалтног бетона.

2) Температура је један од најважнијих чинилаца који одређују вредност модула крутости (у температурном подручју од -20°C до 50°C модул крутости се креће од 200.000 kp/cm^2 до 1.500 kp/cm^2).

3) Захваљујући нумеричком дефинисању понашања модула крутости у зависности од температуре могуће је, за конкретне случајеве, обавити интерполацију и екстраполацију резултата.

Конкретна примена добијених резултата у овом раду могла би се остварити на више начина.

а) Приликом димензионирања асфалтних коловоза треба узети у обзир динамички модул уместо модула еластичности. Код савремених метода је могуће директно коришћење резултата.

б) Ломови при ниским температурама и отпорност на замор асфалтних коловозних конструкција у нумеричким поступцима директно зависе од модула крутости.

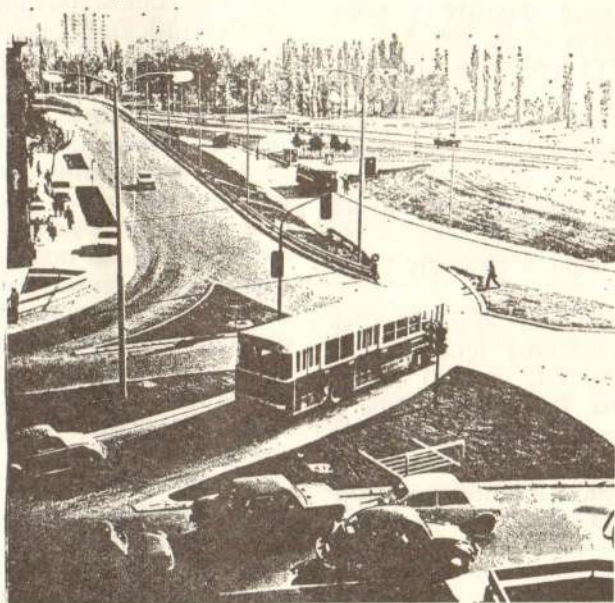
в) Динамички утицај возила, односно вибрације коловоза, могу се директно посматрати захваљујући резултатима у овом раду (ово се нарочито односи на оптерећене саобраћајнице).

г) Последице лоше збијености асфалтних слојева могу се анализирати из добијених дијаграма, а самим тим предузети и одговарајуће мере санације.

Подаци добијени овим радом представљају само једну карик у ланцу дефинисања понашања коловозних конструкција. Ово није ни почетак ни крај у изучавању ове области. Највећи проблем је у томе што је у питању комплексна област која захтева сарадњу кадрова разнородних области. Други, не мали проблем су сложена електронска опрема и велика материјална средства која траже велике серије испитивања. Даљи пут на овом раду било би упоређивање лабораторијских и теренских резултата, утврђивање поузданости експерименталних резултата, дефинисање, поред модула крутости, и других реолошких параметара и, на крају, тражење нумеричког поступка за решавање проблема везаних за димензионирање флексибилних коловоза.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Van der Poel, C.: »Time and Temperature Effects on the Deformation of Asphaltic Bitumens and Bitumen-Mineral Mixtures«, S. P. E. Journal 11—1955.
- [2] Van der Poel, C.: »A General System Describing the Visko-Elastic Properties of Bitumens and Its Relation to Routine Test Data«, J. Appl. Chem. 4—1954.
- [3] Monismith i Seed: »Moderator's — Summary Report of Papers Presented for Discussion at Session V«, Conference, Ann Arbor, Michigan, 1962.
- [4] Finn, F.: Factor Involved in the Design of Asphaltic Pavement Surfaces«, HRB 39/1967.
- [5] Pagen, C. A., i Ki, B.: »Effect of Asphalt Viscosity on Rheological Properties of Bituminous Concrete«, HRR 104/1965.
- [6] Heukelom i Klomp: »Road and Dynamic Loading«, *Proceedings of the AAPT*, 33/1964.
- [7] Fin, Hick, Kari i Coyne: »Design of Emulsified Asphalt Treated Bases«, HRR 239/1968.
- [8] Goetz: »Sonic Testing of Bituminous Mixes«, *Proceedings AAPT*, 24/1955.
- [9] Jimenez i Gallaway: »Behavior of Asphaltic Concrete Diaphragms to Repetitive Loadings«, Conference, Ann Arbor, Michigan, 1962.
- [10] Bazin i Saunier: »Deformability, Fatigue and Healing Properties of Asphalt Mixes«, Conference, Ann Arbor, Michigan, 1967.
- [11] McLeod: »The Asphalt Institute's Layer Equivalency Program«, The Asphalt Institute, Maryland, 15/1967.
- [12] Chahin and McCullough: »Stiffness History of Asphalt Concrete Surfaces in Roads«, HRR, Washington 466/73.
- [13] Kallas, B. F.: »Asphalt Pavment Temperatures«.
- [14] Southgate, H. F.: »Temperature Distributions in Asphalt Concrete Pavements, TRB 549/1975.
- [15] Heukelom i Foster: »Dynamic Testing of Pavements«, Journal ASCE 2/1960.
- [16] Deacon: »Materials Characterization — Experimental Behavior«, HRB 126/71.
- [17] Shook i Kallos: »Factor Influencing Dynamic Modulus of Asphalt Concrete«, Proceeding ASCE.
- [18] Southgate i Deen: »Temperature Distributions in Asphaltic Concrete Pavements«, TRB 549/75.
- [19] Цветановић, А.: „Утицај температуре на модул крутости асфалтних мешавина“.



Бетон са увученим ваздухом

ЧЕДОМИР РАЈИБ, дипл. инж.

Механичко-физичка својства бетона, нарочито његова трајност, зависе од физичке структуре бетона и фазног састава продуката у процесу хидратације цемента.

Под структуром бетона подразумевају се:

- количина, равномерност расподеле и густина минерала који сачињавају бетон;
- фазни састав, облик, димензије и узајамна веза минерала који цементирају;
- облик и карактер расподеле пора и капилара којима је проткано „тело“ бетона.

Постоје три врсте пора у бетону.

- поре гела, величине 20 до 40 Å*;
- контракционе поре, које настају у току очвршћавања цемента, величине 50 до 200 Å;
- капиларне поре, које су сто пута крупније од пора гела.

Поред тога, у бетону се налазе поре величине 0,1 до 0,5 cm, настале увлачењем ваздуха при справљању бетона.

У процесу очвршћавања порозност цементног камена се смањује и настаје прерасподела — повећавају се количине финих пора, а смањују крупније капиларне поре.

Промене порозности цементног камена у зависности од времена очвршћавања (специфична површина цемента 4.000 cm²/g, V/C = 0,28), према истраживању L. M. Edelmana, D. S. Sominskog и N. V. Корџикове, приказане су у табели 1. Из ових резултата види се да је пречник пора цементног камена, старости један месец, од клинкера нормалног минералошког састава, углавном мањи од 1 микрона.

Табела 1.

Старост	Укупна порозност	Пречник пора у микронима		
		0,01	0,1	1
1 дан	37,5	33	11	1
28 дана	25	21	6	0,5
5 месеци	21,5	16	4,5	0
1 година	17,5	14,5	2,5	0

A = angstrom (1/10.000 cm).

Истраживања су показала да водоцементни фактор, финоћа млива цемента и конзистенција бетонске мешавине много утичу на карактер и величину укупне порозности. Тако су А. Е. Шејкин и Н. И. Олењикова утврдили да при нормалном очвршћавању бетона повећање финоће млива цемента доводи до повећања садржаја пора, димензија од 25 до 50 Å, односно од 500 до 1.000 Å. Повећање водоцементног фактора условљава повећање укупне порозности и димензија пора. Цементни камен постиже највећу густину од малтера нормалне густине.

Образовање и промена карактера порозности при нормалном очвршћавању условљени су физичко-хемијским процесима очвршћавања, услед којих се јављају контракције, и удаљавањем слободне воде. Контракција у цементном камену пражена је спољним смањењем запремине система цемент — вода и унутрашњим образовањем пора.

При нормалним условима очвршћавања структура се образује у релативно мирним условима, пошто саставни делови бетона не показују запреминске промене под дејством температуре. У тим случајевима температурни градијенти стварају се само услед загревања насталог у току егзотермичке реакције при хидратацији цемента. И у том случају ипак може настати напонско стање бетона, изазвано скупљањем као резултатом испаравања додате воде са површинских слојева бетона и контракционим појавама напрезања у кристалним сраслинама материје која се цементира услед преципитације и преласка метастабилних фаза у стабилније стање.

Ако се очвршћавање бетона одвијало у раном стадијуму при различитим и знатно другачијим температурама од оних при његовом справљању и уграђивању, на пример у зимским условима, исти састав бетона, при истим параметрима уграђивања, може да изазове стварање различите физичке структуре.

До разарања бетона zasiћених водом при температури нижој од 0° C долази услед ширења воде за 9,6% при њеном претварању у лед. Познато је да се при том у затвореним порама развијају врло велики напони често већи од чврстоће бетона.

Анализом ове појаве може се утврдити следеће:

— вода прелази у лед у порама већим од 100 Å, на температури од -2°C ;

— у порама величине 50 Å вода прелази у лед на температури од -5°C ;

— у порама мањим од 20 Å вода се претвара у лед тек на -30°C .

Према томе, при температурама испод 0°C повећање запремине може се изазвати само замрзавањем воде коју садрже капилари пречника већег од 0,1 микрона. На степен отпорности бетона при дејству мрза највише утиче садржај капиларних пора које се стварају у бетону при хидратацији цемента и седиментационом уграђивању бетона.

Г. И. Горчаков је утврдио да у бетонима отпорним на мраз не сме да буде више од 7% капиларних пора. При том треба рачунати да се са временом, пропорционално хидратацији цемента и повећању запремине нових продуката, смањује укупна количина капиларних пора. Што је мањи водоцементни фактор у уграђеном бетону, мање ће у њему остати капиларних пора.

Оштећења структуре бетона, настала у раном добу очвршћавања, имају врло велики утицај на његову отпорност на мраз.

Отпорност бетона на мраз обезбеђује се његовом високом густином и образовањем пора на одређени начин. У пракси се примењују додаци за увлачење ваздуха, помоћу којих долази до затварања пора у бетону.

Да би се боље схватио механизам дејства увлачења ваздуха на повећање уградљивости бетона, потребно је приказати утицај додатака за увлачење ваздуха на компоненте бетона.

Ако се чист малтер од портланд-цемента справља са додатком за увлачење ваздуха уз умерено мешање, по трајању слично мешању бетона у бетонској мешалици, он увлачи и одређену количину ваздуха. Увучени ваздух не повећава пластичност малтера него чак може да у извесној мери изазове и његово згушњавање. То објашњава зашто је бетонима са високим утрошком цемента неопходно додавати више средстава за увлачење ваздуха него бетонској мешавини са мањом количином цемента. Из истог разлога fine фракције агрегата величине испод 0,07 mm спречавају увлачење ваздуха јер су честице агрегата по димензијама блиске зрну цемента. Честице величине 0,07 mm до 0,15 mm потпомажу процес увлачења ваздуха. Главни фактор који утиче на процес увлачења ваздуха у бетону су зрна величине 0,15 mm до 0,6 mm. Честице величине 0,6 mm до 1,2 mm делимично умањују увлачење ваздуха, а крупнија зрна агрегата побољшавају увлачење ваздуха.

Иако је фракција агрегата величине испод 0,15 mm неповољна у погледу увлачења ваздуха, мора се имати у виду да је за добијање доброг бетона потребно да мешавина садржи у себи све фракције агрегата, укључујући и честице мање од 0,15 mm. Постојање 5% ове фракције у бетону повећава чврстоћу бетона коме је додато средство за увлачење ваздуха.

Ако се примени агрегат који садржи вишак агрегата са зрнима величине испод 0,07 mm, потребно је додати већу количину средстава за увлачење ваздуха. Познат је случај у којем је, због посебних услова грађења, било неопходно применити врло фини агрегат који је садржао 17% фракција, са зрнима величине испод 0,07 mm.

Додато средство за увлачење ваздуха дозирао је у троструко већој количини да би се постигла садржина ваздуха до 4,5%. То је морало да се учини зато што вишак финих фракција агрегата негативно утиче на процес увлачења ваздуха и што је садржај песка у мешавини знатно смањен. Другим речима, честице агрегата величине испод 0,07 mm рачунају се као песак или фини агрегат, а стварно имају улогу разблаживача цемента.

Облик зрна песка има такође извесну вредност. Природно је да песак са округлим ивицама ствара повољније услове за увлачење ваздуха од песка са оштрим ивицама.

Дејство додатног средства за увлачење ваздуха омогућује образовање мехурића ваздуха, неке врсте котрљајућих ваздушних куглица.

Поред агрегата, одлучујући утицај на степен увлачења ваздуха у бетону има и основна компонента бетона — портланд-цемент.

Мешавине са мање цемента, које обично садрже више песка, морају увући више ваздуха него мешавине, које садрже више цемента него песка при истим дозама додатог средства за увлачење ваздуха. Обични цементи, специфичне површине 1.600 до 1.800 cm^2/g , увлаче више ваздуха од фино млевених, какав је на пример, брзоочвршћујући цемент, специфичне површине 2.600 cm^2/g .

И цементи којима није додато средство за увлачење ваздуха задржавају одређену количину ваздуха, што се може утврдити при испитивању по стандардној методи (амерички стандард ASTM C-185).

Песак се јавља као главни фактор који одређује процес увлачења ваздуха. Промена садржаја песка у бетонској мешавини изазива суштинске измене количине додатог средства за увлачење ваздуха. При справљању бетона уз додавање средстава за увлачење ваздуха треба узети у обзир и карактеристике употребљеног цемента. Познати су случајеви када су својства цемента изискивала да се количина додатог средства за увлачење ваздуха измени за 75%.

На количину увученог ваздуха могу утицати и друга средства која се додају цементу или бетону. Гар се, на пример, често додаје бетону као боја, што захтева повећање количине додатка средстава за увлачење ваздуха да се не би смањила садржина увученог ваздуха у бетону, а самим тим и његова трајност. Да би се, компензирало смањење количине ваздуха изазвано додавањем гара, у гар треба додати средство за увлачење ваздуха.

Раније је поменуто да летећи пепео, који се све више примењује као додатак бетону са портланд-цементом, такође може да утиче на количину употребљеног средства за увлачење ваздуха. Већ при малом садржају угља у летећем пепелу треба удвостручити дозу средства за увлачење ваздуха, а нарочито ако пепео садржи много угља.

Калцијум-хлорид, који убрзава очвршћавање бетона у раном периоду очвршћавања и олакшава зимско бетонирање, такође смањује и ограничава процес увлачења ваздуха.

Постоје и други фактори о којима треба водити рачуна при избору средства за увлачење ваздуха. Иако су они мање важни, ипак се морају узети у обзир. На пример, пластичност бетона, измерена слегањем конуса, утиче такође на количину увученог ваздуха при одређеној количини додатог средства за увлачење ваздуха. Углавном се може рачунати да количина увученог ваздуха расте до слегања конуса величине 15 cm. При већем слегању конуса, сразмерно повећавању количине воде у бетонској мешавини, ваздух постаје мање стабилан и постепено ишчежава. Већи утицај на степен увлачења ваздуха има и промена температуре. Што је нижа температура, веће је увлачење ваздуха.

И тип бетонске мешалице може да утиче на процес увлачења ваздуха у бетону. На количину увученог ваздуха у бетону могу да утичу и истрошеност мешалице, конструкција лопатике и други фактори. Тврдоћа воде коришћене за припрему бетона такође утиче на количину увученог ваздуха. Она се смањује сразмерно повећању степена тврдоће воде. У обзир се мора узети и дужина мешања. При недовољном мешању треба додати више средстава за увлачење ваздуха. Утицај свих ових фактора релативно је мали, али се ипак не смеју занемарити.

Препоручена количина увученог ваздуха у бетону је функција три параметра:

- коначног захтеваног квалитета бетона,
- крупноће зрна агрегата и
- садржаја цемента у мешавини.

Сматра се да садржај ваздуха у бетону треба да износи од 3 до 6%. При изради бетона за цементнобетонске коловозе тежи се повећању количине ваздуха, која обично износи 4 до 7%. Повећањем ваздуха у бетону повећава се и трајност бетона, нарочито у погледу отпорности на дејство мраза. У другим случајевима, на пример — при изради бетонских покривача у зградама, садржај ваздуха не треба да пређе 4% пошто није потребна отпорност на мраз, а 4% ваздуха обезбеђује уградљивост, мање одвајање воде и добру обраду површина без појаве мехурића на површини. Ова чисто површинска појава не додирује основну масу бетона. Ако се објективно расуђује, биће корисније и правилније да се садржај ваздуха у бетону ограничи на $3\% \pm 1$.

Садржај ваздуха у армираним бетонима са довољно високим количинама цемента треба такође да износи 3 до 4%. При тој количини ваздуха армирани бетон може добро да се уграђује, има смањено одвајање воде и нормалну чврстоћу.

Чврстоћа бетона на хабање не смањује се ако он садржи до 6% ваздуха.

Оптимални садржај ваздуха у бетону одређује се и према крупноћи зрна агрегата. Обично се са повећањем крупноће агрегата смањује и количина ваздуха потребног за добијање оптималних резултата. На пример, у масивном бетону који садржи облутке величине до 15 cm садржина ваздуха не

мора да буде већа од 2,5 до 3%. У бетону чији агрегат има зрна мања од 3,75 cm количина ваздуха може да достигне 6 до 7%. Ако највеће зрно агрегата износи 9,5 до 12,7 mm садржај ваздуха до 8 или 9% обезбеђује постизање жељених карактеристика.

У малтеру који садржи песак са највећом величином зрна од 0,76 mm нормална количина ваздуха увученог у бетон може да износи 16 до 20%. Препоручене садржине ваздуха у бетону, у зависности од величине зрна агрегата и других фактора, приказане су у табели 2. Подаци изнети у табели важе само за опитне мешавине или за прорачунске циљеве. Прорачун је урађен за бетоне са агрегатима чија су зрна средње величине и нормалних физичких карактеристика, а односи се на мешавине с водоцементним факторима $V/C = 0,75$ (57 l воде на 100 kg цемента), слегањем конуса од 7,5 cm и модулом крупноће песка 2,75.

Табела 2 — Садржај песка и воде у обичном бетону и бетону са увученим ваздухом

Обичан бетон			Бетон са додацима за увлачење ваздуха		
Величина зрна агрегата (mm)	Процент песка у односу на укупну запремину агрегата %	Садржај воде на 1 m ³ бетона (l)	Препоручена садржина ваздуха %	Процент песка у односу на укупну запремину агрегата %	Садржај воде на 1 m ³ бетона l
А. Природни крупни агрегат са заобљеним зрнима					
12,7	51	197	6±1	47	171
19,1	46	184	5±1	42	159
25,4	41	178	4,5±1	37	154
38,1	37	126	4±1	34	145
50,8	34	118	4±1	31	139
76,2	31	112	3,5±1	28	130
152,4	26	99	3±1	24	116
В. Вештачки крупни агрегат са зрнима оштрих ивица					
12,7	55	213	6±1	51	183
19,1	50	197	5±1	46	171
25,4	45	192	4,5±1	42	166
38,1	41	180	4±1	38	157
50,8	38	171	4±1	35	154
76,2	35	163	3,5±1	32	142
152,4	30	145	3±1	27	128

За сада још нису усаглашена гледишта у вези са садржајем увученог ваздуха у бетон. Док неки сматрају да у бетону са највећим зрном агрегата од 38 mm садржај ваздуха треба да износи 4%, по мишљењу других он треба да износи 4,5 до 5,5%. Ради тога су у табели 2 приказане почетне вредности за прорачунске циљеве.

При одређивању оптималне количине ваздуха у бетон у поред крупноће агрегата у обзир се узима и количина цемента у мешавини. При већем садржају цемента мешавина је пластичнија и без увлачења ваздуха. Присуство ваздуха у мешавини са већом количином цемента (на пример, са утрошком 400 kg/m^3 цемента) може негативно да утиче на чврстоћу, не узимајући при том у обзир смањење воде као резултат пораста пластичности.

Понекад се грађење изводи у пределима у којима се налази само једна врста агрегата повољног за бетон и где нема могућности (изузев уз велике трошкове) за набавку агрегата другачијих димензија. У таквим случајевима треба додати допунску количину ваздуха да би се спречило одвајање воде. При прорачуну састава бетона боље је повећати додатак цемента за 25 до 30 kg/m^3 , ограничавајући при том горњу границу садржаја ваздуха, на пример, на 6%.

Највећа корист настала увлачењем ваздуха је, са гледишта технологије бетона, огромно повећање отпорности бетона на мраз, нарочито у присуству соли, које се примењује обично у борби против погледнице на бетонским путевима изграђеним у оштрим климатским условима. Захваљујући додацима за увлачење ваздуха, време експлоатације путева са цементнобетонским коловозима вишеструко се продужује.

Постоје подаци о томе да је бетон израђен уз додатак средстава за увлачење ваздуха отпорнији на дејство реакције алкалије — агрегат.

На крају треба напоменути да средство за увлачење ваздуха које снижава водоцементни фактор више него неко друго повољније делује и на повећање чврстоће бетона. При одређивању утицаја додатог средства за увлачење ваздуха на чврстоћу бетона за упоређење се користе вредно-

сти са истом врстом бетона али без додатка средства за увлачење ваздуха. Ако оба бетона имају исти водоцементни фактор, сваки проценат увученог ваздуха у бетон снижава његову чврстоћу за око 14 kp/cm^2 . У том случају ће слегање конуса и уградљивости бетона коме је додато средство за увлачење ваздуха бити много већи.

Треба узети у обзир да при истом водоцементном фактору бетон са додатком средства за увлачење ваздуха може да садржи знатно мање цемента услед ефекта бубрења, условљеног увлачењем ваздуха. Ефекат бубрења је сразмеран количини ваздуха увученог у бетон. Ако се компоненте бетона са додатком средства за увлачење ваздуха тако дозирају да садржај цемента у бетону са додаком и без додатка средства за увлачење ваздуха буде исти, снижење чврстоће бетона неће бити велико. Може се, чак, постићи и пораст чврстоће бетона са додатком средства за увлачење ваздуха при утрошку цемента од 300 до 320 kg/m^3 , без обзира на постојање ваздушних мехурова у бетону који не носе оптерећење. Ако утрошак цемента прелази 320 kg/m^3 , може се очекивати снижење чврстоће бетона. При утрошку цемента од 345 kg/m^3 снижење чврстоће није тако приметно, али се код бетона са утрошком цемента 400 до 450 kg/m^3 снижење јасно осећа. То потврђује да није корисно додавати средства за увлачење ваздуха мешавинама са већим количинама цемента.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Blenks, R. i Kenedi, H.: „Технологија цемента и бетона. Promstrojizdat, 1957.
- [2] Миронов, С. А. и Малинина, Л. А.: „Убрзавање очвршћавања бетона“. Москва, Гострој СССР, 1964.



Квалитет и контрола радова на путевима

Проф. др ЗДРАВКО ЈОКСИЋ, дипл. инж.

УВОД

Квалитет једног пута може се дефинисати на разне начине. Најадекватније је можда рећи да се квалитет пута изражава удобношћу и сигурношћу које обезбеђује корисницима пута, с тим да се карактеристике које се односе на удобност и сигурност не смеју ни много ни брзо смањивати.

Квалитативне карактеристике једног слоја коловозне конструкције су оне које доприносе квалитету завршене конструкције и трајности квалитета (на пример, збијеност и механичке опторности, водонепропустљивост, равност...).

При том је могуће разликовати:

— критеријуме квалитета — за које се, опште узев, може самтрати да су у директној вези са квалитетом готовог пута или једног слоја коловозне конструкције; неки од њих директно утичу на корисника пута (на пример, равност и храпавост);

— показатеље квалитета — на основу којих је могуће предвидети понашање коловозне конструкције у току просечног века њеног трајања; већина од њих не утиче директно на кориснике пута (на пример, дефлексија и збијеност).

Неопходно је због тога раздвојити квалитет коловозне конструкције или појединих њених слојева од усаглашености њеног извођења у односу на пројекат, стандарде, техничке услове и слично.

Када се ради о квалитету пута у целини, треба разликовати услове који омогућавају постизање доброг квалитета, првенствено добру уједначеност квалитета, и сам поступак контроле квалитета. То практично значи да је инвеститор обавезан да у току припреме пројекта и после његовог завршетка проучи принципе и начине контролних испитивања и утврди најефикасније начине, чак и уз евентуално кориговање пројекта.

Пре него што се почне размишљати о контроли морају се, исто тако, створити објективни услови за постизање квалитета — пре свега самом концепцијом, а потом пројектом и најзад избором извођача радова и одговарајућом припремом за извођење предвидети да се испуне услови неопходни за постизање жељеног квалитета.

Анализом осетљивих места у процесу производње одређују се она најосетљивија којима се мора дати приоритет при контроли квалитета и бирају се најпогодније методе контроле.

1. ВРСТЕ КОНТРОЛЕ

Постоје знатне разлике при дефинисању поступака и врсте контроле у нашој земљи и у свету, као што су контрола пре почетка радова, контрола у току и после завршетка радова, контрола производње и пријема, контрола усаглашености, континуална и дисконтинуална контрола итд.

Пожељно је да се користе следеће дефиниције:

- контрола квалитета;
- контрола радова пре почетка, у току и после њиховог престанка односно завршетка;
- контрола усаглашености обављених радова у односу на пројекат, стандарде и техничке услове;
- интегрисана контрола која се спроводи у уређају за припрему или уграђивање материјала;
- регулативна контрола.

Контролна испитивања се, по врсти и обиму, морају прилагодити садашњим условима извођења радова, које карактеришу већа динамика и повећани капацитети уређаја за производњу и уграђивање, уз максимално настојање да се избегне или онемогући изградња објекта незадовољавајућег квалитета.

Циљ контрола пре почетка и у току радова на градилишту је да се провери степен испуњења услова који се сматрају нужним, а каткад и довољним за постизање доброг и, што је врло значајно, уједначеног квалитета. Због тога ова контролна испитивања имају одребене предности у односу на контролна испитивања по завршетку објекта, којима се настоји утврдити да ли је постигнут квалитет добар, средњи или лош.

Сматра се, међутим, да појам контроле и пријема радова на градилишту прецизно дефинише да једино комбинација контроле пре, у току и по

завршетку извођења радова даје инвеститору и извођачу радова најбоље гаранције да ће објекат при коначном пријему бити правилно оцењен.

Већа контрола пре и у току извођења радова смањује инвеститору, извођачу радова и читавој заједници ризике да ће морати да буде одбачен објекат неприхватљивог квалитета или да ће бити прихваћен лошији квалитет, уз примену казних мера које могу истовремено да буду врло тешке за извођаче радова и врло слабе да би се њима компензирала штета нанета на тај начин заједници.

При садашњем стању ствари приоритет треба дати усавршавању и побољшању контролних испитивања пре извођења радова и у њиховом току, али се не смеју запустити ни истраживања ради побољшања и унапређења метода испитивања неопходних за контролу после завршетка објекта. Нарочито је неопходно проучити променљивост, односно колебљивост метода испитивања и утврдити колики је удео који пада на терет избора узорака и њихове репрезентативности, самог опита, материјала или дела објекта на који се опит односи. Потребно је увести и схеме статистичке обраде које би биле погодне за извођаче и инвеститоре, а истовремено и разумљиве за инжењере.

Када је реч о контроли, нужно је раздвојити контролу квалитета од контроле усаглашености обављених радова у односу на пројекат, стандарде и техничке услове и водити рачуна о дозвољеним толеранцијама у вези са жељеним квалитетом и врстом објекта, односно предвиђеним веком његовог трајања.

Упркос напретку и ширењу сазнања, процена резултата испитивања обављених пре, у току и после извођења радова изводи се на основу елемената који не проистичу увек директно из ових испитивања већ чине део опште инжењерске умешности, искуства и осећаја инжењера или потреба за општим техничко-економским компромисом.

Може се са сигурношћу тврдити да су садашња сазнања у области критеријума за оцену квалитета и утврђивања, односно дефинисања тих критеријума веома скромна. Због тога су неопходна хитна истраживања заснована на систематским запажањима, мерењима и посматрањима, на градилиштима и опитним деоницама, и то:

- пре извођења радова (основних материјала, механизације за обављање радова, особља);

- у току извођења радова;

- на објектима после њиховог пуштања у експлоатацију и за време дужег периода да би се на основу тога успоставиле корелације између понашања објеката у експлоатацији и њиховог века трајања, ако и парцијалних или општих карактеристика за које се сматра да би се на основу њих могао проценити квалитет објекта.

Оваква посматрања, која се умногоме разликују од контролних испитивања по завршетку објекта, морају да буду брижљиво припремљена, а затим обављена са квалификованим и добро обученим особљем јер се окрести скупа опрема и троше врло велика финансијска средства.

На основу истраживања и дотадашњих искустава у нашој земљи и свету намеће се закључак

да је контрола уједначености квалитета извођења радова врло значајан и битан елеменат квалитета, и то из следећих разлога:

- Уједначеност производње и уграђивања олакшава контролна испитивања и повећава њихову ефикасност, олакшавајући истовремено и успостављање корелација између доброг држања пута, које је основни критеријум квалитета, и појединачних карактеристика запажених или измерених при оконтролним испитивањима које се сматрају битним за коначан квалитет пута.

- Уједначеност основних материјала, а нарочито агрегата, у највећој могућој мери — с обзиром на економичност производње — представља услов прогреса и индустријализације радова у путоградњи. Она је истовремено и битан предуслов за постизање уједначености квалитета елемената пута.

- Неуједначеност квалитета најчешће смањује општи степен отпорности објекта, стварајући предуслове за појаву извесних врста оштећења јер квалитет пута не зависи само од средњих вредности појединих карактеристика већ, исто тако (што је и најчешће случај), од малих минималних вредности.

- Савремена механизација за радове у путоградњи великог је учинка и има високи степен механизованости и аутоматизованости. Конципирана је и прилагођена за обраду материјала уједначеног квалитета. Врло су мале могућности да се такве машине, великог капацитета, прилагођавају појединим материјалима у зависности од насталих потреба, с обзиром на неуједначеност основних материјала и нужне коректуре.

Побољшавање квалитета, а нарочито уједначености постиже се увођењем интегрисане контроле, монтирањем специјалних контролних апарата на уређајима за производњу и уграђивање материјала, којима се аутоматски региструју сви подаци неопходни за обезбеђење жељеног квалитета, или спровођењем регулативне контроле, која представља виши степен интегрисане контроле. На основу података добијених интегрисаном контролом производња се аутоматски одржава у оквиру предвиђених граница или толеранција.

У оба случаја неопходно је да је на спровођењу контроле стално ангажован један стручњак који мора да води рачуна о производњи једне или више машина које су му поверене.

II. СТАЊЕ У НАШОЈ ЗЕМЉИ

- Мишљење већине стручњака је да пажња коју инвеститори, њихове надзорне службе и извођачи у овом тренутку поклањају квалитету радова и контроли квалитета није довољна.

Постоји више разлога и објашњења овакве ситуације, а такође и могућности за њено превазилажење и позитивно решење овог проблема.

Извођачка предузећа и надзорна служба не располажу довољним бројем стручњака који би се ангажовали на обезбеђењу жељеног квалитета пута. Многе грешке и недостаци уочени су при грађењу настали су због тога што стручњаци нису до-

вољно свесни последица тих недостатака на коначан квалитет готовог посла.

Ако се на градилиштима и наћу специјализовани и врло стручни кадрови, они су бројно недовољни и толико преоптерећени да немају времена да се ангажују на постизању квалитета с обзиром на задатке и захтеве у вези са организовањем рада на градилишту, обезбеђењем континуитета радова, планиране динамике извођења и постизања одређених финансијских учинака.

Предузећа која изводе радове схватају у потпуности озбиљност проблема и неопходност квалитативног и квантитативног појачања стручних кадрова, али се ту често не ради само о ангажовању већ и о формирању и плаћању стручњака и специјалиста.

До смањења броја стручњака у предузећима ангажованим на радовима у путоградњи долази и због тога што се сматра да је довољна стручна служба надзора, која ће, уз примену одговарајућих стандарда и прописа, по својој функцији, обезбедити потребан квалитет. Тако предузећа нису обавезна да ангажују стручњаке који би се бавили истом проблематиком. Овакве „уштеде“ су све чешће због оштрије конкуренције при уступању радова и недовољне способности инвеститора да се преко своје јаке и добро опремљене службе надзора наметне извођачима радова и натера их да постигну жељени квалитет радова стриктном и потпуном контролом квалитета у свим фазама извођења радова.

● Постојеће стање могуће је објаснити и чињеницом да између југословенских грађевинских предузећа већ деценијама не постоји никаква конкуренција, изузев у погледу цена. Не постоји између њих никаква или тек незнатна конкуренција у вези са квалитетом изведених радова, па би због тога требало усвојити одлуку да се при лицитацијама и избору најповољнијег извођача у обзир узима не само висна понуђене цене коштања већ и пажња коју одабрани извођач поклања квалитету обављених радова и његовим дотадашњим референцама и средствима која ангажује у току радова на обезбеђењу и постизању захтеваног квалитета и самоконтроли.

Самоконтрола подразумева теренска и лабораторијска контролна испитивања која извођач обавља у току извођења, радова за своје потребе ангажовањем сопствених људи и опреме или одговарајућих организација. О потреби, квалитету и ефикасности овакве контроле мишљења стручњака врло су подељена. Одбацујући екстремна — да је самоконтрола сасвим непотребна пошто сва испитивања треба да обави искључиво инвеститор или да једино самоконтрола потреба пошто је извођач радова једини одговоран за квалитет обављеног посла па је обавезан да то сам и докаже — већина стручњака сматра да је самоконтрола и врло корисна. Потребно је једино да она буде стриктнија, боље организована, на вишем стручном нивоу од досадашњег и усаглашена са контролом коју обавља инвеститор.

Да би се извођачи радова подстакли да развију и озбиљније појачају самоконтролу, неопходно је предвидети одговарајуће поступке стимулације.

Најбољи подстицај за развој самоконтроле састојао би се у промени досадашње праксе при избору најповољнијег извођача радова и накнадних трошкова за организовање квалитетне и озбиљне самоконтроле при извођењу радова, или пак делимично.

При том постоји бојазан да може доћи до неспоразума у оцени да ли је самоконтрола квалитетна и озбиљна, као и у вези са висином накнада. То је омгуће правилно решити на више начина. У сваком случају, чак ако би се самоконтрола извођача радова развила до жељеног нивоа, неопходно је и да инвеститор радова не напусти у потпуности своју одговорност у вези са контролом квалитета радова, нарочито у погледу провере ефикасности самоконтроле. Јасно је да ће контрола и провера самоконтроле извођача бити за инвеститора утолико лакша и мање стална што је самоконтрола извођача боља.

Када се говори о потреби појачања инвеститорске контроле и самоконтроле извођача, не може се мимоићи ни предлог за уступање послова по принципу „кључ у руке“, прилично у моди последњих година, уз образложење да је извођач радова једини одговоран за квалитет обављеног посла па је најмеродавнији да одабере врсте контрола, организацију послова и механизацију која му гарантује постизање жељеног циља. Инвеститор треба само да утврди да ли обављени посао одговара ономе што је предвиђено пројектом и уговором.

Данас се може са сигурношћу тврдити да тај принцип није прихваћен ни код нас ни у иностранству, и то из следећих разлога:

— С обзиром на ниво наших сазнања и расположива средства за испитивање, практично је немогуће да надзорни орган при дефинитивном пријему готовог коловоза оцени да ли је коловозна конструкција захтеваног квалитета или не. То је могуће (али и врло компликовано и скупо) само за неке елементе који служе при оцени (равност, храпавост, збијеност, дебљине).

У вези с оним што је речено у претходном ставу требало би рачунати са дугорочном гаранцијом извођача радова о остварењу жељеног квалитета. Но, такво решење не одговара већини предузећа, а ни друштвеној заједници. Може се тврдити чак на основу досадашњег искуства да су се неки извођачи радова, а у извесним случајевима и инвеститори, користили наведеним називом као алибијем да се не би ангажовали на контроли квалитета испоручених материјала или квалитета израде објекта.

● Специјализацијом радова у путоградњи, без обзира да ли би се она постигла формирањем специјализованих предузећа на одређене радове (асфалтне, бетонске, земљане и сл.) или формирањем специјализованих екипа за одређене послове унутар једног предузећа побољшао би се у знатној мери квалитет обављених радова и олакшала контрола. Истовремено се јављају и одређени проблеми које је неопходно решити.

Побољшање квалитета обезбеђено бољом самоконтролом у току извођења радова, незамисливо је без осетнијег повећања садашњег нивоа цена коштања, чак ако би се и постигла извесна специјализација екипа — особља и механизације и осигурао потребан континуитет у извођењу радо-

ва предузећима и специјализованим екипама уз добитке и вишеструка побољшања. Побољшања су могућа, пре свега, у погледу квалитета особља, које се врло добро прилагођава механизацији и свакој специфичној техници изградње; затим у погледу квалитета механизације, која може да буде врло модерна јер би била осигурана њена брза амортизација, а опслуживале би је и одржавале квалитетне и стабилне екипе; затим у погледу постизања стабилне и прихватљиве цене коштања грађења упркос значајном повећању квалитета, уз боље искоришћење механизације за одређене врсте послова, за које су екипе специјализоване и бољу уједначеност квалитета изведеног објекта или његовог дела захваљујући оваквим условима.

Јасно је да оваква оријентација изискује претходне припреме, проучавање и извесну концентрацију послова да би се могла успешно спровести, као и одређену политику у финансирању и ангаовању специјализованих предузећа, односно у обезбеђењу послова неопходних за потпуно запошљавање капацитета.

Истовремено је неопходно да се договорно реши на ком нивоу би се обавила концентрација средстава и послова, неопходна као предуслов за стварање специјализованих предузећа за одређене врсте послова и обезбеђење континуитета у пословима бољег квалитета.

- Све што је до сада речено односи се углавном на већа градилишта. Осим ретких изузетака, на градилиштима, мале и средње величине користе се технике грађења, механизација и особље који су каткад и врло далеко од оних који се користе на већим градилиштима, док је контрола квалитета извођача који обављају радове или надзора најчешће врло успешна и поједностављена, а често и не постоји.

Једини начин да се услови на градилиштима мале и средње величине приближе условима на великим градилиштима, а да се при том особље извођача и надзора службе многоструко не увећа (што би у овим условима било неприхватљиво), било би груписање градилишта. Оно што је до сада учињено у том смислу у неким републикама и областима наше земље показује да се могу постићи врло интересантни резултати.

Постоје две могућности груписања градилишта. Једно се односи на груписање градилишта средње величине на путевима већег или средњег значаја на основу уважавања програма прецизираног неколико месеци пре тога. Друга врста груписања обављала би се за мања градилишта, на путевима средњег или мањег значаја, на основу програма радова који није тачно одређен, па су могуће измене у току њиховог извођења.

Значајну улогу у груписању градилишта треба да имају републички фондови или самоуправне интересне заједнице преко својих органа и регионалних заједница, а нарочито у обезбеђењу потребних средстава и особља за контролу радова, поготову ако се извођење радова на груписаним градилиштима поверава предузећима мање или средње величине.

- Врло је тешко, скоро и немогуће, оценити колико кошта контрола квалитета радова на путевима у нашој земљи. Постоји више разлога за то.

Најважнији је да због непостојања одговарајуће организације која би се бавила овом проблематиком нико не располаже потребном документацијом нити је оабвезан да овакве податке систематски прикупља и обрађује. Други је разлог што у нашој земљи није развијен систем комплетне услуге, који подразумева да једна организација, сама или у кооперацији са неоклико других, обави сва неопходна испитивања (претходна за потребе пројектовања, контрола у току изградње и завршна испитивања готовог објекта — непосредно пред његово пуштање у експлоатацију, односно неколико година касније), као и контролу обављених радова — надзор над извођењем и обрачун ради исплате.

Критеријуми за оцену потреба, обима, врста испитивања и контроле у току извођења врло су неуједначени и зависе од субјективне процене инвеститора, расположивих финансијских средстава (која су најчешће мања од потребних, па се ради штедње смањује обим испитивања или број особља ангажованог у надзору) и значаја објекта.

Према грубој процени, укупно коштање контроле радова на путевима у нашој земљи, укључујући претходна и контролна испитивања у време грађења (испитивања после завршене изградње у нашој земљи се, на жалост, не обављају) и стручни надзор у току изградње износи 0,3 до 1,5% од укупног коштања готовог објекта. При том је потребно истаћи да је коштање испитивања и контроле квалитета на мањим објектима максимално, под условом да се обављају на исти начин, а да су трошкови на великим објектима и ауто-путевима минимални — што је и нормално.

Коштање комплетних испитивања и контроле радова у току изградње и праћења понашања готовог објекта у експлоатацији у иностранству износи 1 до 8% од укупног коштања готовог објекта.

Опште је мишљење да се на добро планираним и спроведеним испитивањима и квалитетној контроли квалификованог особља у време грађења не сме „штедети“ пошто се такве уштеде могу касније претворити у озбиљне штете, будући да се лоше изграђен пут или коловоз касније не може довести у добро стање без улагања великих средстава, која су неколико десетина пута већа од створених „уштеда“.

III. ИНОСТРАНА ИСКУСТВА

Сличне дилеме у приступу решавању проблема контроле квалитета радова јављају се и у иностранству.

На међународном симпозијуму одржаном 1970. године у Екс ан Провансу (Aix-en-Provence), у организацији Француског удружења инжењера и међународне организације за сарадњу и привредни развој — OCDE, после измене мишљења и приказа бројних реферата [1], Комитет стручњака донео је следеће закључке и препоруке:

- Све земље придају велики значај захтеву да припрема и производња путних материјала и њихово уграђивање морају да буду брижљиво

контролисани, као што се чини у свим секторима индустријске производње.

— Сви признају да се те контроле морају обавити и обухватити све фазе производње, од контроле уређаја за производњу до контроле готовог пута или појединих објеката на њему, користећи известан број међуконтрола заснованих на регистрацији параметара који су у стању да омогуће процену исправности функционисања уређаја.

— Постоје знатна разлика у гледиштима — ставовима између различитих земаља у вези са пословима контроле и њиховом расподелом између инвеститора и извозачких предузећа. Извесне земље сматрају да једино контрола завршених објеката или производа припремљених за уграђивање спада у надлежност инвеститора, док су остале врсте контроле у надлежности предузећа. Друге земље оцењују да су оба партнера (инвеститор и извозач) обавезна да удруже своја сазнања и средства ради заједничке реализације свих потребних контрола и на свим нивоима.

— Изгледа да су у само мањем броју земаља нађена задовољавајућа решења у погледу контроле и да оне своју ситуацију сматрају нормалном. Земље које располажу одређеним искуствима те врсте и сазнањима о тешкоћама које одатле проистичу желе да се приолиже онима са другачијим искуством, и обрнуто.

То опште незадовољство изгледа још симптоматичније од наведених разлика. Оно показује да захтеви везани за општу политику односа између инвеститора и извозача, нису још у већини земаља, довољно јаки да би наметнули схему прихватања од свих и да се томе супротстављају тешкоће техничке природе.

Тешкоће техничке природе врло су бројне, а најзначајније су следеће.

— Контролна испитивања материјала су врло спора, с обзиром на динамику извођења радова (капацитет и учинке), тако да не омогућавају благовремену коректуру производње.

— Дисперзија резултата добијених испитивањем при појединим опитима врло је велика, а често је истога реда величине као и дозвољене толеранције по техничким условима.

— Односи између резултата добијених тим опитима и стварног квалитета (процењеног, на пример, његовим веком трајања) нису евидентни и увек тачно разјашњени.

Комитет за спровођење истраживања у путоградњи проценио је стога да је неопходно уложити велик напор, и то пре свега у отклањању тешкоћа техничке природе. То ће омогућити свакој земљи већи комодитет и слободу при избору оптималне технике с обзиром на наведену општу политику.

Требало би, такође:

— боље проучити и утврдити параметре који условљавају држање и век трајања путних објеката, и то повећањем и умножавањем сазнања и запажања на готовим објектима;

— створити и примењивати нове опите и методе испитивања, а нарочито уређаја за неструктурна контролна испитивања материјала за потребе путоградње, пре и после њиховог уграђивања,

при чему ти опити треба да имају и одређене квалитете: брзину при раду, малу дисперзију резултата добијених испитивањем и добру корелацију са стварним понашањем објекта у експлоатацији;

— изградити апарате за аутоматску, односно интегрисану контролу, уграђене у уређај за регистрацију параметара битних за њихово функционисање (постројења за припрему мешавина, уграђивање и сл.);

— развити и увести у употребу апаратуре великог радног учинка за мерење на готовим путевима, које дају податке у таквом облику да их је могуће аутоматизовано обрађивати; овакве апаратуре могу се користити за пријем готових путева и за каснија посматрања и праћења понашања пута у експлоатацији, као и за систематска запажања наведена у првом ставу.

Препоручује се организовање истраживања и контролних испитивања у сагласности са овим темама и проширење измена система међусобног информисања о добијеним резултатима.

IV. ЗАКЉУЧАК

Ако се констатује да постоји једнодушност у оцени неопходности хитног побољшања садашњег стања у погледу контроле и обезбеђења квалитета на путевима у нашој земљи, неопходно је дати и одређене предлоге о мерама које треба предузети.

Потребно је одмах формирати радне групе које би се ангажовале на организовању дискусија и дефинисању неопходних мера и предлога у вези са:

— одређивањем практичних поступака и нужних измена за контролу квалитета; према врсти градилишта и предвиђеној техници извођења радова;

— проучавањем проблема у вези са квалитетом коловозних конструкција у зависности од њихове структуре и услова израде носећих и основних слојева коловозне конструкције, уз дефинисање критеријума за оцену квалитета;

— обучавањем и уасвршавањем стручњака и лабораторијског особља ангажованих у предузећима и надзорној служби инвеститора на контроли квалитета;

— припремом показатеља о коштању различитих врста контрола и одређивање минималних средстава за обављање самоконтроле, према врсти и величини градилишта;

— дефинисањем директних подстицаја за побољшање квалитета, увођењем система награђивања извозача радова, заснованог на контроли почетка радова и у току њиховог извођења, затим на запажањима након завршетка радова и на понашању готовог објекта у експлоатацији, као и изградом предлога аз примену тих подстицаја на градилиштима;

— Проучавањем могућности груписања градилишта мале и средње величине, граница у којим би се оно обављало и тешкоћа груписања, у циљу побољшања квалитета, олакшавања контроле и смањења трошкова тих служби (контрола и надзора);

— проучавањем економских ефеката постигнутих квалитетнијим грађењем уз појачану контролу (повећање трошкова у време изградње и смањење трошкова одржавања и оправки недостатака и пропуста учињених у време грађења без довољне контроле);

— систематским прикупљањем одређених информација и запажања о извођењу радова на градилишту и понашању објекта у експлоатацији на основу директног праћења радова на терену и у виду у расположиву документацију о контроли и мерењима обављеним у различитим фазама изградње, уз повремено објављивање прегледа грешака на градилиштима карактеристичних за одређене технике грађења и врсте градилишта;

— повременим сумањем сазнања у вези са утврђивањем квалитета у току извођења радова

и по завршеном послу дефинисањем истраживања неопходних за унапређење сазнања и даљи развој техничке мисли у нашој земљи, односно за израду одговарајућих критеријума за оцену квалитета, у путствима, стандарда и прописа за поједине врсте послова у путоградњи;

— организовањем југословенског саветовања о овој проблематици.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Symposium sur le contrôle de la qualité des ouvrages routiers, Aix-en-Provence, 1970. Bulletin de liaison des laboratoires des PC, № 61/1972.
- [2] Јоксић, З.: „Значај и врсте истраживања у путоградњи. „Пут и саобраћај“, број 5—6/1975.



Зимска служба на путевима Босне и Херцеговине у 1975. години

СТЕВАН КОСАЧ, дипл. инж.

УВОД

Зимску службу на путевима Босне и Херцеговине организује Предузеће за путеве из Сарајева, а финансира Републичка заједница за путеве, односно у ранијим годинама Републички фонд за путеве. Ово се наравно односи на мрежу бивших јавних путева I, II III реда, сада названих магистралним и регионалним путевима.

Претходних година је обављање зимске службе на путевима уговорано у паушалном износу. За одређени обим новчаних средстава Предузеће је преузимало обавезе на плану одржавања путних саобраћајница у зимским временским условима.

Висна паушлаа по годинама:

— 1970. година	8,500.000 динара,
— 1971. година	12,147.000 динара,
— 1972. година	13,739.000 динара,
— 1973. година	16,400.000 динара,
— 1974. година	20,156.000 динара.

Паушално уговарање зимске службе имало је одређене предности, али и недостатке. Оно је за Предузеће у сваком случају представљало одређени ризик и неизвесност, јер је много тога зависило од ћуди, дужине и оштрине зиме која, средом, тих година није била јака.

Стално су међутим биле присутне претпоставке и сумње да Предузеће преко зимске службе лако долази до средстава и да њихов утрошак није довољно контролисан. Истовремено су стручњаци са мање или више успеха, доказивали да паушал у том износу не може да покрије стварне трошкове добре и ефикасне зимске службе.

Све су то били разлози који су довели до тога да се, на инсистирање Предузећа и уз сагласност инвеститора, почетком 1975. године притисну новом облику уговарања са појединачним ценама различитих врста машина и опреме, евиденцији потрошње посипних материјала и свакодневной контроли преко надзорне службе, која је у овом периоду појачана према указаним потребама.

На свим пунктовима и за сваку машину води се дневник рада, који оверава надзорни орган.

На крају сваког месеца обрађују се месечне ситуације, у које се уносе подаци из дневника рада. У целини је успостављен један нормалан пословни однос, са тачно прецизираним међусобним обавезама и таквим степеном тачности који је једини био могућ у зимским условима и на јако развученој путној мрежи.

ОСНОВНИ ПОДАЦИ

Предузеће одржава 6.300 km путева. Њихова мрежа је у погледу приоритета одржавања проходности у току зиме подељена у четири категорије.

- Приоритет I обухвата путне правце на којима не сме да дође до прекида саобраћаја, укупно 2.300 km.
- Приоритет II обухвата путне правце на којима укупни прекиди саобраћаја у току једног дана не могу да трају дужије од 6 часова, укупно 2.400 km.
- Приоритет III обухвата путне правце на којима се снег рашишћава после престанка падавина и успостављања саобраћаја на путевима приоритета I и II, укупно 900 km.
- Приоритет IV обухвата путне правце на којима се снег не чисти, укупно 700 km.

У случају потребе или неког ширег интереса надзорна служба може да нареди да се зимска служба организује и на путевима приоритета IV, као и да се да предност путним релацијама приоритета III.

Прописано је да зимска служба траје 4 месеца од 1. јануара до 15. марта и од 15. новембра до 31. децембра. Међутим, Предузеће је обавезно да интервенише пре и после овог рока уколико то временске прилике захтевају. Овакви случајеви су

најчешћи у централном планинском делу територије и у првом реду се односе на посипање ради спречавања поледице, па се по неколико машина за посипање оставља ради дежурства на најкритичнијим пунктовима.

Због усвојеног начина финансирања зимска служба се за календарску годину планира од 1. јануара до 31. децембра, мада би реалније и практичније било да се то чини за један цели зимски период — од 15. новембра до 15. марта. У току грађевинске сезоне долази до значјнијих промена на путној мрежи. Сваке године се изгради око 350 до 400 km нових путева са асфалтним коловозом, измене се и структура и бројно и квалитетно стање машинског парка, због чега сваке јесени морају да се уносе измене на карти зимске службе, уз пратећа образложења и допунске предрачунае.

За рад машина, возила и опреме у зимској служби изграђен је ценовник са јединичним ценама, на основу калкулативних елемената који су важили почетком 1975. године, и то за:

- трошкове погонског горива, мазива, ауто-гума, регистрације и путарине;
- основицу за амортизацију, инвестиционо и текуће одржавање;
- стартни основ личних доходака, теренски доходак и средства НТЗ-опреме. Фактор на бруто-личне дохотке обрачунат је на $1+1=2$.

За сваку машину, возила или прикључну опрему изграђена је детаљна калкулација цена коштања коју је пре прихватања инвеститор савесно прегледао и ревидирао.

Приликом обрачуна користе се подаци из дневника рада према следећим критеријумима:

— Под ефективним радом машина подразумевају се часови проведени на чишћењу снега, посипању поледице и другим пословима везаним за зимску службу, а по одобрењу надзорних органа.

— под чекањем на рад подразумева се време од 7 до 14 часова сваког дана, уз одбијање часова ефективног рада; услов признавања „чекања на рад“ је исправност машина и присутност руковаца;

— посебно се сваког дана обрачунава и „дежурство“ руковаца машина у времену од 14 до 21 часа, наравно — под условом да се налази на пункту или поред машине;

— материјал за посипање обрачунава се по фактурама испоручиоца, увећаним за ставке транспорта и манипулације око усклађивања, истовара и утовара соли.

Предузеће је преузело и обавезу да редовно и благовремено обавештава јавност и средства информисања — штампу, радио и телевизију — о стању проходности и саобраћајним условима на јавним путевима. Сваког дана се објављује званичан билтен и доставља свим заинтересованим органима и факторима. За прогнозу времена, висину и врсту падавина, температурне вредности и слично, користе се подаци Хидрометеоролошког завода Босне и Херцеговине.

ВРСТА И БРОЈ МАШИНА

Ефикасност зимске службе на путевима добрим делом зависи од броја и структуре коришћења машина и опрема. Познато је да се проходност на путевима у зимским условима у Босни и Херцеговини одржава на доста високом нивоу. Интересантно је стога погледати како се последњих година мењао број машина и какво је било стање путне мреже (табела 1).

Код камиона преовлађују FAP 13 K и посебно FAP 13 SK са једним, односно са два погона. Има и 20 комада TATRA S 138. На предњем делу камиона уграђени су адаптери, на којима се монтирају плугови за чишћење снега. Ради се претежно о једностраним плуговима производње »Rikoa« из Рибнице (Словенија). Показало се да су они квалитетни и да се, што је посебно важно, лако долази до резервних делова и интервенција сервиса. Међу грејдерима највише је оних типа »Avveling Badford«, кооперантске производње са предузећем „Радоје Дакић“ из Титограда.

Грајдери су се показали као врло ефикасне машине за чишћење снега, нарочито када се ради о последњем фином рашчишћавању и уклањању преосталог снега и лапавице са коловоза пута. За ту „финалну“ обраду постали су скоро незамењиви, па се користе на дужим релацијама на главним правцима са асфалтним коловозом — као што су Сарајево — Зеница — Добој, Зеница — Јајце — Бања Лука, Сарајево — Кладањ — Тузла итд.

Булдожери раде искључиво на преосталим путевима са туцаничким коловозом, и то на најугро-

Табела 1 — Стање путне мреже и расположиве механизације ангажоване у зимској служби

Година	Путна мрежа (km)			Камиони	Грејдери	Булдожери	Утоваривачи	Фрезе „Rolba“	Посипачи		Свега
	Туцанички	Савремени	Свега						Утовар.	Прикључ.	
1970.	4.020	1.949	5.969	94	13	30	10	—	—	—	147
1971.	3.780	2.282	6.062	112	13	32	12	—	7	—	176
1972.	3.271	2.763	6.034	110	21	45	13	—	7	10	206
1973.	2.946	3.088	6.034	110	25	40	15	—	10	17	217
1974.	2.896	3.375	6.271	118	23	35	15	—	23	24	238
1975.	2.391	3.950	6.341	140	24	35	21	3	23	27	273

женијим планинским деоницама, као што су Јабучка изнад Горажда, деоница Калиновик — Миљевина, Подорашница — Млиниште — Гламоч, превој Борја између Теслића и Котор-Вароши и слично. Из зиме у зиму потреба за булдожерима све је мања, јер се последњих година предузимају скупле реконструкције на брдском терену или се, пак, постојећи превоји избегавају изградњом нових обилазних путева. Најчешће је коришћен булдожер TG 90, а ређе TG 50 и TG 170. Сви ови апарати произведени су у Предузећу „14. октобар“ из Крушевца.

Утоваривачи се углавном лоцирају на превојним путевима са асфалтним коловозима на којима су снежне падавине честе и високе. Великим кашикама и снажним мотором лако се уклони снег са пута, али у погледу „стругања“ тањег снежног покривача са коловоза пута заостају за грејдерима. Утоваривачи се много користе за извлачење исклизнутих и преврнутих возила, што се често догађа на почетку зиме, када возаче на путу, без потребне зимске опреме, изненаде неповољне временске прилике. Тада скоро да нема дана када се не тражи хитна интервенција ради извлачења. Искључиво из прошлих зима су показала да су најчешћи узроци застоја и прекида саобраћаја баш исклизнута тешка возила са приколицама и шлепери, које је немогуће покренути са места без коришћења јаке вучне машине. У недостатку специјалних, али и скупих тегљача, добри резултати постигнути су овим утоваривачима. Највише их је набављено од америчке фирме »Caterpillar« (CAT 944, CAT 950 и снажни CAT 966). Коришћени су и крушевачки ULT 150, један »Allis Chalmers« и неколико »Frischa«. С обзиром на тешке планинске и успонске трасе путева у Босни и Херцеговини, утоваривачи ће се и убудуће сигурно доста користити у зимској служби ове републике.

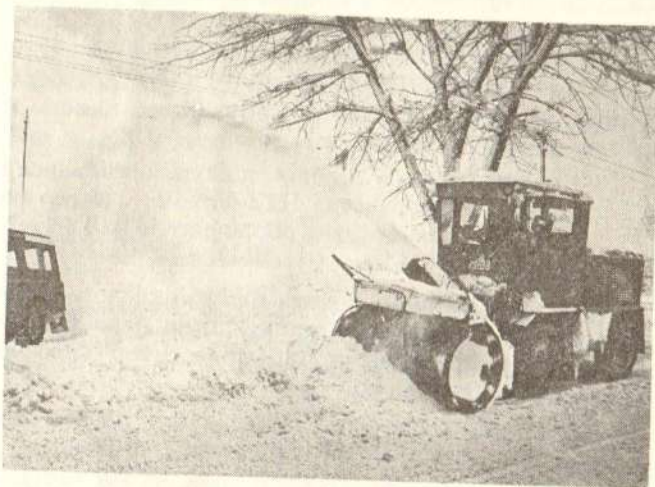
Пре годину дана из Швајцарске су набављене три турбинске фрезе за чишћење снега »Rolba R-400«. То су самоходне машине са Deutz-Diesel мотором, ширине захвата 1,8 m, и са могућношћу максималног одбацивања до 35 метара. Централно су лоциране по регијама на пунковима Сарајево, Ливно и Кладањ, односно у подручјима где се према средњим метеоролошким подацима могу оче-



Сл. 1 — Утоваривач коришћен при чишћењу снега при повратној вожњи

кивати највеће снажне падавине, за чије су уклањање и намењене. Ове машине налазе се спремне у резерви и по потреби се упућују на угрожене путне правце где је снежни покривач достигао већу висину. Своју ефикасност су показале крајем јануара прошле зиме када је снег нагло напао до висине од 1 m. Тада су ове машине упућене из Сарајева према Коњицу, преко Иван-планине, од Сарајева за Јахорину преко Требевића, од Кладања преко Карауле за Олово и од Ливна кроз Купрешко поље према Бугојну. Чистачи снега су са средине коловоза гурали снег према ивицама, одакле су га фрезе Rolba, преко одбојних ограда одбацивале далеко ван трупца пута. Дејство фреза је у таквој подели посла било добро и брзо.

Број ефективних годишњих часова рада ових машина је мали, али сигурно да постоји сасвим оправдан шири друштвени интерес за њихово коришћење и интервенције у критичним ситуацијама, макар се оне и не појављивале сваке зиме.



Сл. 2 — Машина за чишћење снега одбацивањем у страну — турбинска фреза »Rolba«

Набављено је већ доста машина посипача соли. Наредне зиме биће их више од 60. Првих 7 утоварних посипача набављено је пред зиму 1969/70. а сада их је скоро десет пута више. Код утоварних посипача преовлађује »Ammann« из Швајцарске. Код њих се посипна со довлачи транспортном траком до отвора на диску на принципу пужа. Сви прикључни посипачи соли су типа »Ерока ТК 12« кооперантске производње истоимене данске фирме и »Rikoa« из Рибнице. Овако релативно велики број посипача соли јасно показује колика се пажња поклања у Босни и Херцеговини борби против погледнице на коловозима.

ЧИШЋЕЊЕ СНЕГА

Нумеричке вредности добијене на основу обрачунске годишње ситуације за радове на зимској служби, приказане у табели 2, дају слику о коришћењу појединих врста машина по часовима рада и у финансијском погледу.

Табела 2 — Утрошак часова и коштање

(у хиљадама динара)

Врста машина	Ефективан рад		Чекање		Дежурство руков.		Плугови за снег		СВЕГА (дин.)
	(час)	(дин.)	(час)	(дин.)	(час)	(дин.)	(час)	(дин.)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Возила	8.997	2.092	43.892	3.478	48.599	1.539	45.154	868	7.977
Булдожери	2.453	470	15.076	1.608	14.261	475	—	—	2.553
Грејдери	1.742	522	11.100	1.660	12.928	420	—	—	2.602
Утоваривачи	2.300	965	8.204	1.412	9.123	279	—	—	2.654
Фрезе „Rolba“	183	85	2.260	718	2.316	65	—	—	868
Укупно	13.375	4.134	80.532	8.876	87.227	2.778	47.154	868	16.656
Дрвене мотке за оивичавање коловоза									169
Укупно									16.825

Однос часова ефективног рада према чекању код свих машина је 1:6. Најповољнији однос је код возила и утоваривача, а најслабији код турбинске фрезе »Rolba« чак 1:70. Једна четвртина средстава се одваја за ефективан рад, а три четвртине за пратеће трошкове везане за организацију и пуну спремност зимске оперативе. Све ово произилази из специфичног карактера наше службе, посебно у зимским условима. Ако желимо брзу и ефикасну интервенцију, сталну и безбедну проходност (што данашњи степен нашег развоја захтева), морамо бити спремни на оваква улагања. Она су

ипак многоструко мања од последица и штета које би настале дужим прекидом саобраћаја. А има момената и критичних случајева када се све околности не могу и не смеју базирати искључиво на новчаним величинама.

ПОЛЕДИЦА

Борба против поледице на путевима добила је последњих година пуни значај, не само због све већег броја моторних возила и интензивније френквенције већ и услед расположења возача који седају за волан. Ако је пао нови снег, мали ће број њих упалити своје моторе, али ће се такође лако одлучити да крену на пут или на посао, без обзира што се на мокрим коловозима ухватила ледена кора и што је температура знатно испод 0°C. То је разлог више да се поледици и средствима за борбу против ње посвете пуна пажња и значајна средства. У 1970. години посуто је 1.000 тона соли, а у 1975. години већ 8.000 тона. Према реалним предвиђањима, у 1976. години прећи ће 10.000 тона. То довољно говори о напорима предузетим на овом плану.

У табели 3 дат је преглед рада возила и опреме која се користи за посипање у случају поледице.

За набављених 8.036 тона посипне соли са транспортом до пунктова и манипулацијом плаћено је 5.816.000 динара, а за 1.332 m³ абразивног материјала (песка и шљаке) на туданичким коловозима још 146.000 динара.

Према томе, укупни трошкови за борбу против поледице износе:

Сл. 3 — Распоред машина за чишћење снега на једном сектору



Табела 3 — Ангажованост људства и машина у борби против поледице, са ценама

(у хиљадама динара)

Врста машине	Ефективан рад		Чекање		Дежурство руковоца		Помоћни радници		Свега (дин.)
	(час)	(дин.)	(час)	(дин.)	(час)	(дин.)	(час)	(дин.)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Утоварни посипач са возилом	13.830	2.216	33.486	2.771	20.837	602	36.360	870	6.459
Прикључни посипач са возилом	8.218	1.058	30.257	1.564	16.445	454	54.535	1.303	4.379
Укупно	22.048	3.274	63.743	4.335	37.282	1.056	90.895	2.173	10.838

— возила, опрема и помоћни радници	10,838.000 динара,
— со за посипање	5,816.000 динара,
— абразивни материјал	146.000 динара.
Укупно	16,800.000 динара.

Однос ефективног рада према чекању машина је 1:3 и двоструко је повољнији него код машина за чишћење снега (1:6). Утоварни посипачи имају знатно повољнији однос од прикључних посипача. Према томе, утоварни посипачи соли су ефективно највише коришћене машине у зимској служби и возич на њима изложени су највећим напрезањима, уз сталну мобилност. Требало би зато да буду и боље плаћени, мада то до сада, изузев у неколико случајева, није било правилно.

Интересантно је да су 23 утоварна посипача са возилима остварила 13.830 ефективних часова рада или у просеку 600 часова по једном посипачу годишње, док је 27 прикључних посипача остварило 8.218 ефективних часова рада или у просеку 300 часова по посипачу. Када се узме у обзир да зимска служба функционише 4 месеца или 120 дана, лако се извлачи закључак да су утоварни посипачи соли радили у просеку 5 ефективних часова дневно, што је свакако високи степен коришћења ове врсте опреме.

Со за посипање је достигла количину од 8.000 тона, што на 3.950 km путева са савременим коловозом чини у просеку више од 2 тоне по километру савременог пута. Али овај просек не може представљати неку чврсту упоредну категорију јер има путева у јужној Херцеговини на којима су температуре испод 0°C права реткост, а много дуже времена нису угрожени ни путеви са асфалтним коловозима у нижим деловима Посавине. Истовремено је на неким важнијим путевима у централном планинском делу потрошено и 10 до 12 тона соли по километру пута. Такви су правци Сарајево — Иван — Коњиц, Сарајево — Олово — Кладањ, Травник — Доњи Вакуф — Јајце, Бугојно — Купрес итд. Можда у појединим случајевима има понекад и разбацавања сољу, услед неправилности на уређајима, или, још више, због сталних захтева и притсак великог броја фактора који траже перманентно обезбеђену проходност на друмским саобраћајницама. Може се ипак тврдити да је со за посипање наменски и сврсисходно употребљена. Вероватно је да би потрошена количина већ у 1975. години достигла 10.000 тона да није било тешкоћа у вези са испоруком због ограничених капацитета рудника Тушањ.

То је поука више да за успешну борбу против поледице пре почетка зиме на складиштима и пунктовима треба имати, ако не сву, оно бар две трећине планиране количине соли. Зими су камиони данима чекали пред капијом рудника да би

дошли на ред за утовар. Ово се посебно односи на Босну и Херцеговину, која се не ослања на увоз соли из Румуније, нити на њу рачуна.

ЗАКЉУЧАК

У овом чланку дати су основни подаци о зимској служби на путевима Босне и Херцеговине у 1975. години. Уговор о зимској служби са праћењем рада и обрачуном за сваку машину, прикључни уређај и раднике послужио је за добијање реалних података за њихову анализу.

У шире одржавање путева у Босни и Херцеговини спадају редовно одржавање путева (путари), појачање дотрајалих асфалтних коловоза новим асфалтним слојем, замена и порпавка мањих објеката, служба заштите путева и зимска служба на путевима. Све ове послове обавља Предузеће за путеве Босне и Херцеговине са седам основних организација удруженог рада на терену и Радном заједницом у Сарајеву. Већ данас се трошкови зимске службе пењу на више од 20% укупних средстава којима располаже овај колектив.

По структури дејства, зимска служба се дели на чишћење снега и посипање соли ради борбе против поледице на коловозима. Однос трошкова у 1975. години био је следећи:

— чишћење снега	16,825.000 динара (50,04%),
— поледица	16,800.000 динара (49,96%),
Укупно	33,625.000 динара.

Данашње стање и предвиђања указују да ће за зимску службу у 1976. години бити потребно 50 милиона динара.

Пре непуне деценије зимска служба бавила се искључиво чишћењем снега, док се последица није озбиљно ни разматрала, бар не у нашој земљи јер је била ван наше моћи. Већ сада, борба против поледице чини половину трошкова зимске службе, са даљом тенденцијом повећања као доминирајуће ставке. Сваке године пушта се у промет 350 до 400 километара савремених путева које зими треба посипати, а и цена соли је у порасту. Док је у првој половини 1975. године била 0,35 динара по килограму, утоварено у Тушњу, већ у јесен исте године скочила је на 0,63 динара по килограму.

Према томе, може се очекивати да ће наредних година борба против поледице бити скупља од чишћења снега. Наравно, то зависи од карактера зиме, висине и учесталости снежних падавина, температурних варијација и доњих екстрема, чијим се ђудима мора прилагодити целокупна активност. Последње зиме су показале неке законитости од којих вероватно неће бити већих одступања у наредном периоду, бар не у погледу трошкова зимске службе на путевима.

Избор коловозне конструкције на деоници ауто-пута од Сурчина до хотела „Национал“ у Београду

ВЛАДИМИР БУЂЕВАЦ, дипл. инж.

У претходном броју часописа „Пут и саобраћај“ објављен је чланак о почетку радова на изградњи деонице ауто-пута кроз СР Србију од Сурчина до Умчара¹⁾. Овде, поред осталих података о деоници ауто-пута која се гради, износим своје мишљење о избору коловозне конструкције на деоници ауто-пута од Сурчина до Хотела „Национал“ и предлог да се на зауставним тракама примени иста коловозна конструкција као и на возним тракама ауто-пута. Овакво мишљење изнео сам неколико пута на производним састанцима извођача радова на ауто-путу са представницима инвеститора — Заједницом предузећа за путеве СР Србије, али нисам наишао на разумевање о овом питању код представника инвеститора радова. На овај начин желим стога да покренем јавну дискусију свих стручњака за пројектовање и грађење саобраћајница са циљем да деоницу ауто-пута изградимо квалитетно, на опште задовољство свих учесника у изградњи.

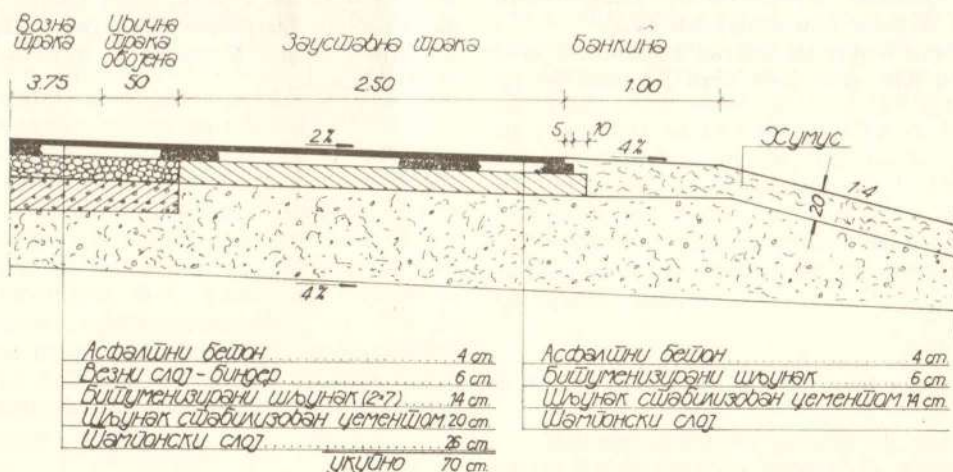
Деоница ауто-пута од Сурчина до Хотела „Национал“ (од 565 + 696,6 km до 573 + 866,4 km) нема карактер ауто-пута већ градске саобраћајнице са низом прикључних путева ка великим

индустријским постројењима у близини, као што су „Змај“, „Грмеч“ и „Икарус“. Поред тога, на ову деоницу ауто-пута укључиваће се и са ње искључивати саобраћај са трансверзале Т-6 (веза пута Нови Сад — Београд). Овом деоницом ауто-пута одвијаће се и веома жив градски аутобуски саобраћај и саобраћај са аеродромом „Београд“. Практично узев, због великог броја прикључних и излазних трака и многобројних аутобуских станица на овој деоници ауто-пута, неће ни постојати трака резервисана за заустављање возила већ ће она бити изложена веома интензивном градском саобраћају.

На овој деоници ауто-пута пројектована је коловозна конструкција приказана на слици 1.

Пре било каквог размишљања о саставу коловозне конструкције на возним тракама и зауставној траци ауто-пута ево одломка из техничког извештаја главног пројекта ауто-пута од Сурчина до Хотела „Национал“ (пројектант Бранислав Цанић, дипл. инж., из Завода за пројектовање „Траса“ у Београду).

„Коловоз на тракама за заустављање возила пројектован је тако да у одређеном тренутку мо-



Сл. 1

1) Буђевац, В.: Почела изградња ауто-пута кроз Србију. „Пут и саобраћај“, број 11—12/1976.

же да послужи и као возна трака. Да би се извођачу омогућило лакше извођење радова, предвиђена је иста дебелина слојева и на коловозу и на возним тракама."

У пракси се при изради наведених слојева на завршену постељницу пута наноси слој песковитог шљунка за основни (тампонски) слој. После набијања наноси се следећи слој песковитог шљунка за израду доњег носећег слоја од шљунковито-песковитог материјала стабилизованог цементом дебелине 20 см на делу планума пута резервисаном за возне траке. Потом се раде горњи носећи слојеви од битуминизираног шљунка дебелине $2 \times 7 = 14$ см. Тек после њихове израде може се приступити изради горње носеће подлоге на делу зауставне траке, али по пројектованом саставу коловозне конструкције, од шљунковито-песковитог материјала стабилизованог цементом.

Значи, у контактної вертикалној равни на истој висини постоје два различита материјала справљена по различитим технолошким поступцима и са различитим везивима.

Први слој је изведен по врућем поступку. Као везиво употребљен је битумен ВТ 60. Други слој је изведен по хладном поступку. Као везиво употребљен је цемент.

Први слој је на одређени начин еластичан, са довољно могућности да се ивице асфалтних слојева обраде, док други слој има карактеристике мршаваг бетона код кога је довољна чврстоћа на притисак али су ивице слојева крте и подложне рунирању.

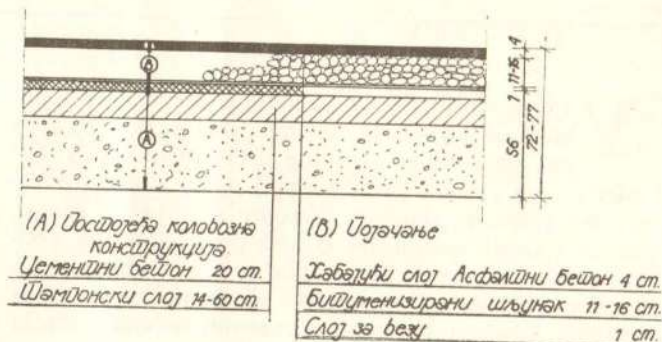
Наредни слој коловозне конструкције на возним тракама је асфалтни везни слој — биндер израђен од племените камене ситнежи еруптивног порекла (по новим стандардима ЈУС У.Е4.014). На зауставној траци везни слој је пројектован од битуминизираног шљунковито-песковитог материјала дебелине 6 см. Значи, у једној истој вертикалној равни постоје два различита материјала, која треба справљати истовремено у два различита постројења (у две асфалтне машине) да би се испунио услов врућих саставака ових слојева.

На крају је преко целе површине једног коловоза ауто-пута и на возним и на зауставним саобраћајним тракама пројектован јединствени слој асфалтног бетона као хабајући слој.

Овај критички осврт на састав коловозне конструкције изнео сам због тога што мислим да ће

се у контактної вертикалној равни коловозне конструкције између везне и зауставне траке појавити подужна пукотина. У том циљу, мада са извесним закашњењем (пошто су већ изграђена око 3 km носећих и везних слојева на новој траци ауто-пута), упозоравам инвеститора радова и пројектанте на неповољност предложеног решења коловозне конструкције.

Искуства су показала да појачање старог цементнобетонског застора на постојећем ауто-путу релативно танким асфалтним слојевима није било успешно, пошто су се после годину-две на горњој површини асфалтних слојева за појачање рефлектовале дилатационе спојнице или прспине из старог бетонског застора (пукотине на бетонским плочама).



Сл. 2

Пројектом предложено решење (слика 2) да се стари цементнобетонски застор појача са 11 см битуменом обавијеног каменог материјала и слојем асфалтног бетона дебелине 4 см не улива поверење да се током експлоатације неће појавити пукотине на горњој површини асфалтног застора.

Предлажем да се овај проблем појачања старог цементнобетонског коловоза још једанпут провери неком од наших института и да он предложи решење за појачање старог коловоза да се као градитељи овако значајног објекта не компромитујемо пред јавношћу и друштвено-политичком заједницом наше земље, која улаже велике напоре да обезбеди потребна средства за изградњу овако значајног објекта какав је ауто-пут од Јесеница до Бевђелије.

Решење трасе пута Књажевац — Сврљиг, преко Тресибабе

ВЛАДАН ШЕВЧИК, дипл. инж.

УВОД

Ма са које стране да се дође у Тимочку Крајину — од Параћина до Зајечара, од Голубца новом дунавском магистралом до Неготина или од Ниша до Књажевца, видеће се, и уз најмање познавање развоја наше путне мреже, да је за последњих 10 до 20 година у овом региону изграђено доста нових путева, а да су многи постојећи реконструисани и асфалтирани.

Једна од веома интересантних деоница је пут од Књажевца до Сврљига, реконструисан на дужини од око 27,5 km. На њему су постигнути значајни резултати у спровођењу одређене конструктивне и концепцијски исправне политике на плану осавремењавања наших путева.

За пут од Књажевца до Сврљига била је израђена студија 1968. године, која чини централни део на правцу повезивања Зајечара и Ниша, и то:

- правцем постојећег пута преко Тресибабе,
- преко села Зрне,
- преко Белог Потока.

Ангажовањем стручног форума за избор најоптималније варијанте, на челу са проф. Мирославом Марковићем, дипл. инж., и представницима Предузећа за путеве из Зајечара, на основу студије Завода за пројектовање „Траса“, одлучено је да се усвоји прва варијанта. По њој је траса била предвиђена правцем постојећег пута преко Тресибабе, са максималном котом на превоју 723 m.

У прилог овој варијанти ишле су и повољне геолошке одлике терена: глиновито-песковити материјал на нижим висинама трасе, а на већем делу трасе средњи и горњи тријас, тј. повољан стеновити материјал — било да је реч о плочастим или масивним кречњацима. Ова геолошка прогноза показала се касније, при грађењу пута од 1972. до 1973. године као исправна. Није било изненађења, а уштедело се на дебљини коловозне конструкције захваљујући стеновитој подлози, пошто се није уграђивао тампонски слој.

ЗНАЧАЈ ПУТА

Често је немогуће до танчина унапред предвидети одлике и повољности које доноси новоиз-

грађени пут. Тешко је проценити колико ће бити привученог саобраћајног терета и возила на новом правцу у односу на постојећи.

Међутим, тамо где је већ постојао стари пут и где су устаљене навике комуницирања између два насељена места, уз напомену да је то правац и даљинске повезаности више региона са јаким привредним потенцијалом, стање може знатно да се измени новонасталим условима.

Измене су увек усмерене ка повећању обима саобраћаја, што је потпуно у духу савременог моторног комуницирања. Те битне компоненте — величина и обим саобраћаја у условима данашње путне политике играју значајну улогу при одлучивању да ли градити потпуно нови пут или га темељно реконструисати правцем постојећег. Сходно оваквој констатацији, треба сматрати да је прихваћена реконструкција пута на делу Књажевац — Тресибаба — Сврљиг потпуно испунила очекивања, како по успелој концепцији тако и по квалитету решења за данашњи и перспективни саобраћај и у оквиру оне инвестиционе суме којом су, у датом моменту, располагали инвеститор и заједница.

Треба рећи и то да је овај пут (Е-761) значајан и због тога што представља магистрални трансверзални правац Зајечар — Књажевац — Сврљиг — Ниш — Куршумлија — Приштина — Призрен. Деоница од Књажевца до Сврљига била је једна од најтежих за решавање. Она је доста слична са већ изграђеним путем на овом правцу, делом Куршумлија — Пепељевац — Подујево, преко Мердара, где веома лепо изведен пут долином реке Косанице једним делом има елементе брдске трасе, чиме је постигнут континуитет савремене саобраћајнице.

ЕФЕКТИ ПУТА

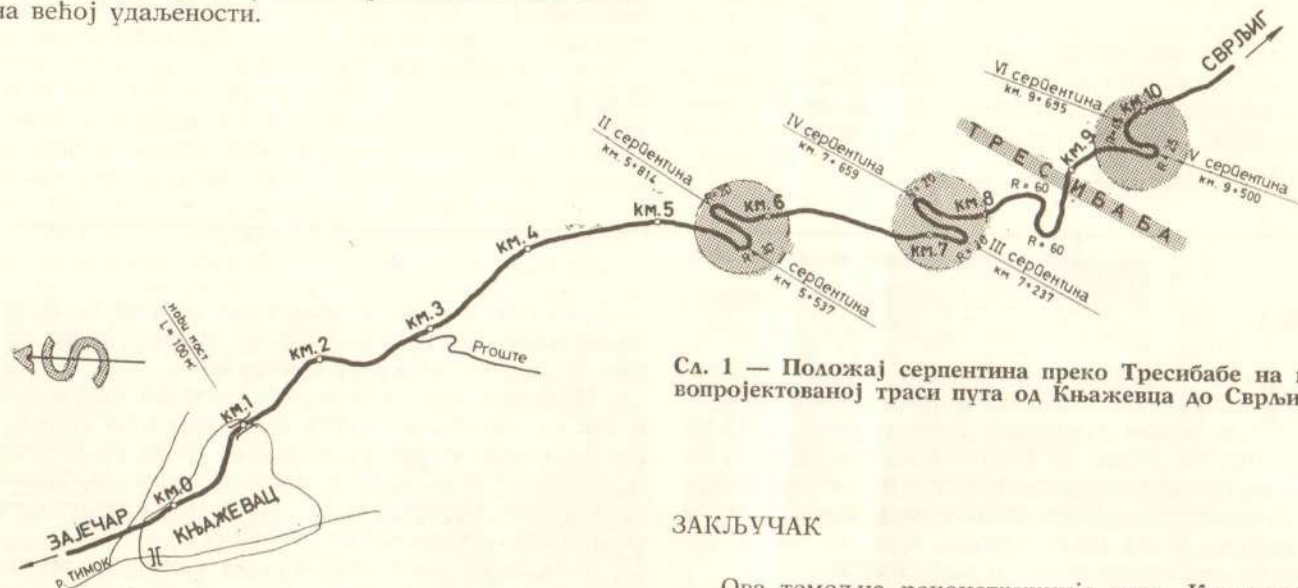
Вознодинамички услови на најтежем делу пута од Књажевца до Тресибабе добри су за брзину од 60 km/čas ($V = 35$ km/čas). Синхронизовани су сви елементи у хоризонталном и вертикалном погледу. Уместо 12 серпентина на постојећем путу од Књажевца до Тресибабе, дужине 10,5 km, после

реконструкције (слика 1) остало је 6 серпентина величине полупречника у окретницама — код окретнице I: $R = 30$ m; код окретница II до V: $R = 20$ m и код окретнице VI: $R = 45$ m.

Са пуно интуиције решаван је положај трасе, нарочито при распореду серпентина — које су концентрисане на неубичајени начин, по принципу блискости две по две (I и II, III и IV, V и VI), што значи да се при њиховом лоцирању одустало од развученог типа окретница постављених на већој удаљености.

Ако се томе додају и повољно лоцирана паркиралишта дужине 100 m ($25 + 50 + 25$ m), добија се комплетна слика о овој савременој саобраћајници.

Решење одводњавања бочним и сегментно обликованим каналима и усмеравањем воде до пропуста употпуњује се комплетност решења изграђеног пута.



Сл. 1 — Положај серпентина преко Тресибабе на пројектованој траси пута од Књажевца до Сврљига

ЗАКЉУЧАК

Ова темељна реконструкција пута Књажевац — Тресибаба — Сврљиг, објављена у току 1972/73. године, допринела је знатно бољем и бржем повезивању Зајечара и Књажевца са Нишом.

Концепција усвојена при пројектовању и решење разбијањем трасе серпентинама на падинама Тресибабе дали су позитивне резултате, који представљају ефикасно техничко и економско решење.

Шест примењених серпентина, веома добро лоцираних—више у засеку са стабилним косинама а мање на потпорним зидовима, успешно је прилагођено теренским приликама, чиме је у знатној мери побољшан квалитет ове саобраћајнице.

Свакако да ова похвала и позитивна оцена примењеног решења пут на тешком терену не треба да створи утисак искључиво могућег решења трасе са серпентинама. Но, неоспорна је чињеница и та да спадамо у ред оних земаља са великим крајностима (разлике) у погледу разноврсности конфигурације, почев од великих равничарских површина до брдско-планинских терена, што значи да се, у зависности од теренских услова и могућности реализује, треба одређивати за решења која су оптимална у сваком погледу.

У оквиру већ решене проблематике на овом правцу, у току је изградња обилазног пута са источне стране Књажевца. Целину функционалног решења чини један вијадукт система континуалне греде, дужине 100 m, на стубовима у облику ракле. Мост има 4 отвора преко дубоке јаруге. Овај обилазни пут на најповољнији начин решава транзитни саобраћај на правцу Зајечар — Књажевац — Ниш и приградски саобраћај ближњих региона преко раскрсница у нивоу.

Повољност конфигурације терена доста је утицала на концепцију решавања трасе, посебно на овакав распоред серпентина. При висинском решавању нивелета пута водило се рачуна и о потреби обавезног ублажавања подужног нагиба на делу серпентина (на 4% и 3,6%). То је допринело да се ублажавањем нагиба обухвате или две блиске серпентине или да се на делу две блиске серпентине задржи ублажени подужни нагиб. Овако решавање серпентина обезбеђује економичну дужину за потребно ублажење нагиба а у висини се губи на мањој дужини пута, за разлику од случаја кад би серпентине биле на већем међусобном растојању.

На деоници пута од Књажевца до Тресибабе, од 3 + 800 km до 9 + 831 km постигнут је просечан и теоријски успон од 5,9%.

На овој деоници, на дужини од 6.031 km, требало је савладати висинску разлику од 356 m (коте 279 m и 635 m). Значи да је просечан нагиб од 5,9% на половини деонице морао да буде знатно већи, пошто је извршено и нужно ублажавање нивелете на делу серпентине. Максимални подужни нагиби на дужини од 3.085 m крећу се у границама од 6,8% до 7,5%.

Брзина којом се може возити је 60 km/čas, а на делу серпентина 35 km/čas.

Елементи са којима је пут изграђен су:

- ширина коловоза $6 \text{ m} + 2 \times 0,35 \text{ m} = 6,7 \text{ m}$;
- ширина банкина $2 \times 1 \text{ m} = 2,0 \text{ m}$;
- ширина ригола 0,5 m.

Грађење дела пута Књажевац — Сврљиг преко планине Тресибабе

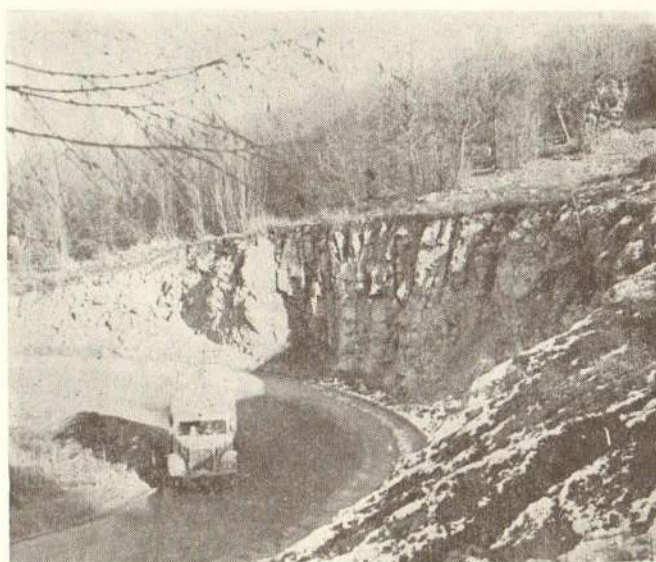
ЉУБОМИР МАРИНОВИЋ, дипл. инж.

ДИНАМИКА ИЗВОБЕЊА РАДОВА

Инжењер Владан Шевчик је у свом чланку¹⁾ приказао основне концепције избора трасе и елементе који су усвојени као решење на доста неповољном терену. У прилог тога биће у даљем тексту приказани поједини карактеристични и посебно интересантни моменти извобења радова.

На територији Предузећа за путеве „Зајечар“ налази се око 14,5 km пројектоване трасе. Радови су на њој изведени од 1970. до 1973. године. Обављање радова у етапама диктирала су конфигурација терена и специфичност послова које је требало обавити. Ради остваривања добре синхронизације, радови су започети најпре на првој пројектној деоници, од 0 + 000 km до 3 + 795 km, уз извобење два моста на Сврљишком Тимоку, на 2 + 180 km и 2 + 911 km.

Исто тако, у склопу радова на изради мостова изведени су земљани радови на првој пројектној деоници, који су се одвијали без нарочитих проблема и изненађења. Оправдано је било што пре

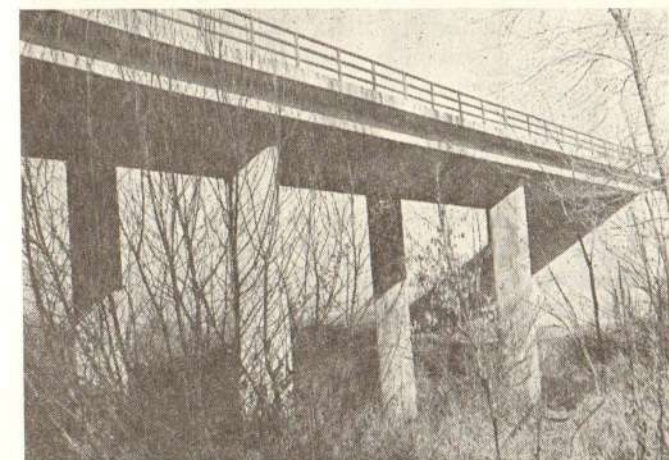


Сл. 2 — Серпентина оформљена у кречњачком масиву применом контурних бушотина

урадити прву деоницу јер би се унутрашњи транспорт на градилишту лакше и брже обављао новом деоницом, одвојен од јавног саобраћаја. Унутрашњи саобраћај на осталим деоницама стварао је посебне проблеме због сметњи које је јавни саобраћај причињавао радовима.

Несмањеним темпом, паралелно са радовима на првој пројектној деоници, отпочети су радови на трећој деоници, од 9 + 831 km до 14 + 581 km, која се простире на висоравни планине Тресибабе. Геолошки услови били су повољни за коришћење лафетних бушилица, те су на пробијању трасе радиле скипе бушача. Терен је углавном био равн, па су бушилице лако могле да остваре планирани распоред бушотина. Таква могућност определила је и примену методе масовног минирања.

Минирања су потпуно успела јер је стеновита подлога била испуцала, са изразитом вертикалном слојевитишћу. Отпуцавањем је добијен ситан материјал, који је коришћен за израду суседних насипа и као замена за тампон. Захваљујући доброј гранулацији, материјал је лако уграђиван сред-

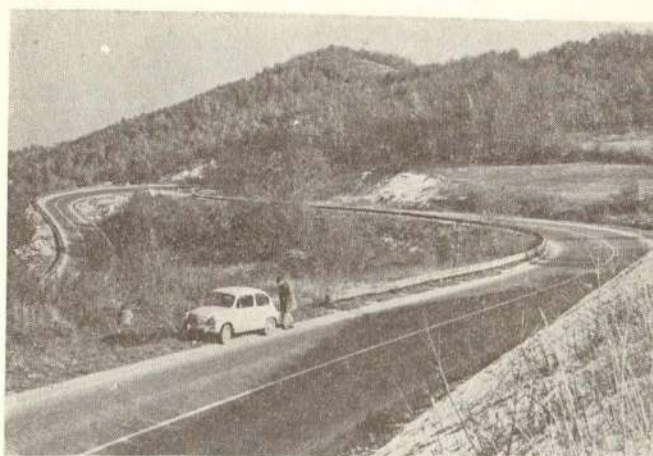


Сл. 1 — Изглед моста (2+180 km)

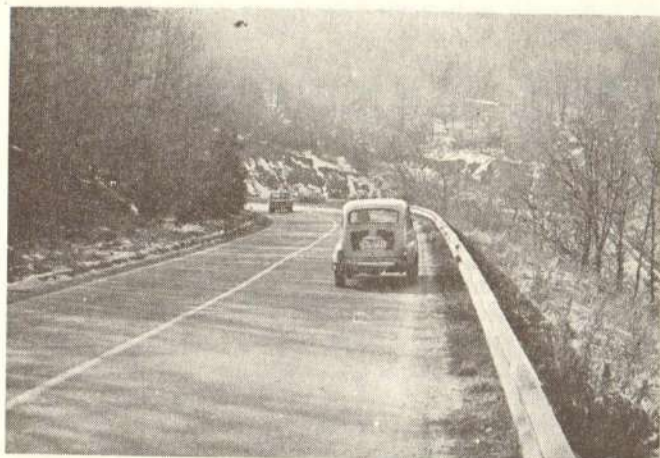
¹⁾ Шевчик, В.: Решење трасе пута Књажевац — Сврљиг преко Тресибабе. Пут и саобраћај 1—2/1972.



Сл. 3 — Изглед прве серпентине (5+537 км)



Сл. 4 — Изглед друге серпентине (5+814 км)



Сл. 5 — Изглед треће серпентине (7+237 км)

ствима са вибрационим дејством до жељеног степена збијености.

У 1972. години изведени су радови на другој пројектној деоници, од 3 + 795 км до 9 + 831 км

на деоници са серпентинама. Израда серпентина, тј. засецање у кречњачки масив планине обављано је применом лафетних бушилица. Масовно минирање је и у овом случају дало добре резултате. Контурна бушења омогућила су да се серпентине геометријски правилно оформе у каменитом масиву (слика 2).

Масовно минирање је омогућавало да се предвиђена стенска маса тренутно цела покрене, после чега се одмах приступило рашчишћавању материјала, уз застоје у јавном саобраћају сведене на најкраће могуће време. Треба напоменути да су се на другој и трећој деоници јавиле тешкоће при извођењу радова зато што се траса новопроектваног пута углавном поклапала са постојећим путем, па су радови извођени уз стално одвијање саобраћаја.

На деловима где је траса усечена у стену није било проблема са уграђивањем материјала, али су се зато поједина места показала као изузетно тешка и лоша. Степенаста проширења постојећег планума ка спољној страни — на стеновитој косини нису дала жељени ефекат. И поред дооро одаораног материјала и потреоне пажње, при уграђивању је дошло до неизојекне консолидације, а затим и пуцања коловоза по линији споја старог планума и новодограђеног проширења. Таква ситуација је могла правовремено да буде изеогнута извођењем проширења на супротној страни, чак и по цену усецања а не дограђивања.

ЕКСПЛОАТАЦИОНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НОВОИЗГРАБЕНОГ ПУТА

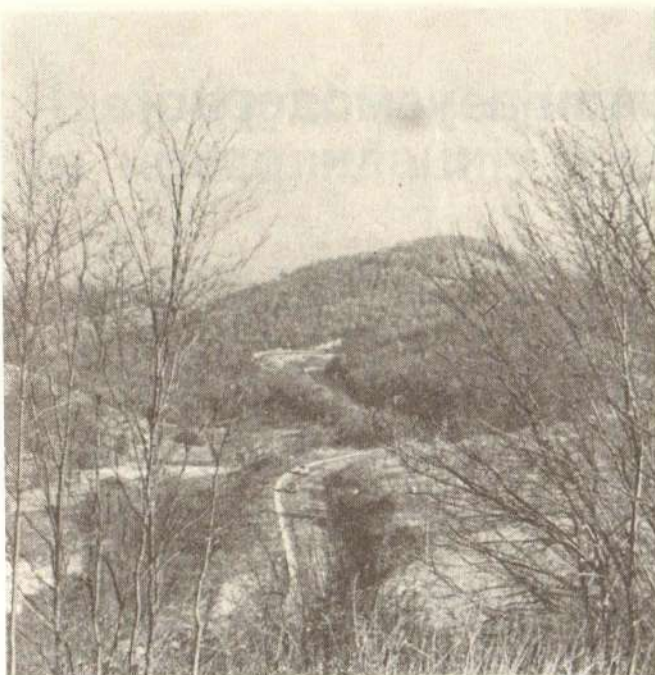
Прва пројектна деоница, израђена у подножју планине Тресноае, није у зони сурових климатских услова, па нема посебних изненађења за саобраћај. У поређењу са старим путним правцем са два новоизграђена моста, представља пречицу. Дакле, она омогућује краће трајање путовања и несметано одвијање саобраћаја у току читаве године.

На трећој пројектној деоници, с обзиром да је траса вододелничка и на планини, постоје добро изравнате земљине масе између усека и насипа, али исто тако и лоше решени прелази из усека у насип, тако да су се створила места завајања, која саобраћају а и служби одржавања чине знатне тешкоће. Посебне мере заштите од снега нису предвиђене, па би уочена места требало обезбедити одговарајућим мерама.

Возне особине деонице са серпентинама и других пројектних деоница су одличне. Подужни нагиби у зони серпентина ублажени су, а одводњавање је добро решено, тако да у периоду смрзавања нема леда на путу. За предвиђену брзину вожње серпентине су врло безбедне, а положај серпентина тако је одабран да су прегледне и возачи се пријатно осећају савлађујући једну за другом.

Изглед појединих серпентина и потеза пута између њих приказан је на сликама 3. до 6.

На основу свега што је до сада речено може се закључити да је на овај начин повећана безбедност саобраћаја и омогућена удобнија возња, а путна мрежа Зајечарског региона обогаћена новом саобраћајницом, савремено конципираном и израђеном.



Сл. 6 — Пут између друге и треће серпентине



Сл. 7 — Вијадукт у Књажевцу (1+000 км)



„Отреси“ и њихова функција у модерној путоградњи

СЛАВКО ОТОРАНОВ, дипл. инж.

Данас када се готово сва возила крећу на пнеуматичима „отреси“ губе своју основну функцију отресања блата са точкова возила која са споредних блатњавих путева излазе на путеве са модерним коловозним застором.

Остала им је можда још једина сврсисходна функција — да заштите ивице коловоза на самој вези блатњавог пута и пута са савременом коловозном конструкцијом.

Вишегодишња посматрања и анализа основних функција „отреса“ на путевима у САП Војводини наводе на мисао да им треба посветити више пажње.

„Отреси“ у САП Војводини изграђени су махом у виду турске калдрме, са лепезом при уклапању на неки пут или пак без ње. Дуги су око 10 до 20 m, а урађени углавном од камена положеног у слој песка или шљунка дебљине 15 до 20 cm или, чак, у чисту земљу.

Анализирајући њихову основну функцију — отресање блата пре изласка возила на пут са савременим коловозним застором аутор је дошао до следећих закључака. „Отреси“ више не служе отресању блата са точкова возила, с обзиром да су точкови возила на пнеуматичима. Блато са пнеуматика отпада и на 500 до 600 m после изласка возила са блатњавог пута на пут са савременим коловозом.

Познато је, међутим, шта блато на путу значи за безбедност саобраћаја. Количина блата на путевима нарочито се повећава у време извлачења шећерне репе са њива, тракторског саобраћаја и излазака на њиве све модернијих пољопривредних машина, посебно разних врста комбајна.

На основу ове анализе може се закључити да више нема сврхе и даље градити „отресе“ и у њих улагати велика средства јер их већ има велики број — у САП Војводини чак на сваких 400 до 500, односно 800 метара.

Блато се у САП Војводини износи са пољопривредних на постојеће и нове путеве на релативно вленим дужинама — у екстремним случајевима, са пнеуматика са високим ребрима, и до 1.000 метара. Из тога се може закључити да би се ради спречавања изношења блата и повећања безбедности саобраћаја морало приступити изградњи пољских, односно пољопривредних путева.

Већ је поменуто да постоји велики број укрштања у нивоу путева са пољским путевима. Сличан је случај у насељима, приликом изградње улица. Велики је број улица које су настале продужавањем путева на њивама, па је при изградњи улица овај проблем још изразитији — блато се износи на још веће дужине. У улицама ово блато достиже дебљину од неколико сантиметара па до 10 cm. Блато извезено на улице нарушава основне принципе естетике и услове хигијенско-техничке заштите.

Ако се посматра економска оправданост изградње „отреса“ у вези са овом анализом, долази се до закључка да би се даљом изградњом „отреса“ поверена друштвена средства нерентабилно улагала.

Зато треба градити пољске путеве, и то полазећи од насељених места, а не „отресе“ који су служили својој сврси у време када се нашим путевима кретао велики број возила са точковима на челичним наплатима.

Први Југословенски симпозијум за консолидацију тла

МИХАИЛО БУГАРЧИЋ, дипл. инж.

Први југословенски симпозијум за консолидацију тла »JUSIK 76« одржан је од 23. до 25. фебруара 1976. године у Загребу.

У раду симпозијума учествовало је 247 стручњака разних специјалности, од којих 18 из иностранства.

У прегледној и техничкој врло успешној публикацији која је била на располагању учесницима пре почетка симпозијума, штампан је уводни реферат „Развитак ињектирања у Југославији“ и 48 појединачних реферата по темама. Ови реферати односили су се на тла, али и на консолидационе ињекционе радове у стенским масама.

Према интенцијама Организационог одбора, »JUSIK 76« је резултат сталних жеља стручњака Југославије да се ова дисциплина, која је у нашој земљи расла и развијала се са потребама друштва, стручно обради. У току тридесетогодишње делатности консолидацијско ињектирање је забележило значајне резултате у истраживању, пројектовању и извођењу и постало неопходно при извођењу хидротехничких и других објеката у грађевинарству, рударству и водопривреди. Иако су постигнути добри резултати, консолидација није имала адекватан положај у нашем друштву, а бројни и успешни резултати су остали непознати широј техничкој јавности. До сада изведени радови указују на врло велики обим бушења и ињектирања у нашој земљи (изведено је преко 2,5 милиона геолошких и структурних бушења, дубине чак до 600 m, разних пречника, ради испитивања тла и стена).

У врло садржајној дискусији на симпозијуму учествовао је велики број дискусаната.

Неке интенције сазивача симпозијума већ су остварене. Ових дана је основан Поткомитет за ињекционе радове Југословенског националног комитета за високе бране.

САДРЖАЈ РЕФЕРАТА

У уводном реферату „Развитак ињектирања у Југославији“ аутори проф. Е. Noveiller, Р. Благојевић и L. Fingerhut обрадили су неколико тема: Општи преглед ињектирања од заната до знаности;

Развитак ињектирања у Југославији, истраживачки и научни радови; Већи радови ињектирања на хидротехничким објектима, нарочито на онима у карсту. Појединачно су истакнути радови у нашој земљи (акумулација Перућица, брана Гранчарево и хидроелектране Перућица и Мратиње, и у иностранству (Aswan у Египту; Peace River у Канади; Kremasta у Грчкој; Nandipur, Tarbela, Comal и Mangla у Пакистану; Qaraoun и Maifedoum у Либану; Uskoreli Gange у Шрли Ланки; Megenin и Wadi Gatara у Либији; Kafue и Kariba у Јужној Африци; Derbendi Khan и Dokan у Ираку; Keban у Турској), као и ињектирање и консолидација тла у настави на факултетима, високим и средњим школама.

ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА ЗА ИЊЕКЦИОНЕ РАДОВЕ

О овој теми поднето је 9 реферата, који су произишли као резултат радова у пракси.

При консолидационим радовима потребно је познавати постојање и распоред каверни у стенској маси као места која ометају успешно ињектирање због губљења масе у таквим шупљинама (С. Божићевић: „Појава ињекционе масе у кавернозним просторима“). Проблеми који се јављају при обради финозних тла у циљу извођења грађевинских објеката упућују да се користе методе електроињектирања као модификације електроодводњавања. Класичне методе одводњавања не могу се примењивати у финозном тлу. Приказан је опширан и документован преглед електроодводњавања на разним објектима у иностранству (М. Дабић: „Могућност коришћења електроињектирања при третирању финозних тла“).

У реферату професора dr М. Нерака: „Геолошки приступ типизацији терена за консолидацију“ назначено је да ограничења у примени геологије убрзано ишчезавају и да није остварена пуна веза између практичних задатака и геологије као синтезе фундаменталних истраживачких дисциплина.

У вези са консолидацијом, досадашња пракса је показала да је у пуној мери уважена литологи-

ја, а нешто мање литостратиграфија, веома исцрпно микротектоника, делимично елементарна тектоника, а само изузетно геотектоника. Приликом истраживања за потребе пројектовања ињекционих завеса обрађени су подаци за објекте Рама, Шпиље (Г. Иванов: „Нека разматрања о испитивању VDP, једне од најпримењиванијих метода, при истраживању за потребе пројектовања ињекционих завеса“).

Теоријски проблеми и практична техничка решења консолидационог ињектирања чврстих стенских маса могу се боље схватити када се дефинише појам консолидационог ињектирања, прецизира његова сврха и анализирају ефекти његове примене, из чега произилази подручје могућности и рационалности његове примене, истиче проф. Б. Кујунџић у реферату „Сврха и ефекат консолидационог ињектирања стенских маса“.

Савремене методе испитивања чврстих стенских маса и анализе података о пукотинама су потребне ради избора оптималног правца бушотина у испуцалим чврстим стенским масама (Мр П. Локин: „Анализа анизотропије испуцалости стенске масе у циљу избора оптималног правца ињекционих бушотина“).

За потребе консолидационог ињектирања треба имати одређене подлоге, на пример, завесе, тунеле под притиском (група аутора: „Инжењерско-геолошке и хидрогеолошке основе за потребе консолидационих радова“).

Пробна поља служе за провере концепције технологије ињектирања и добијање реалних параметара за пројектовање ињекционих радова (М. Селимовић: „Пробна ињекција поља као подлога пројекта ињекционе зваесе“ и П. Стојић: „Неки погледи на димензионирање, економичност и ефикасност ињекционих завеса“).

ПРОЈЕКТИ ЗАПТИВАЊА И АСАНАЦИЈЕ ОБЈЕКТА ИЊЕКТИРАЊЕМ

О овој теми поднето је 7 реферата из разноврсне инжењерске праксе на геотехничким радовима, санацији тунела и брана и испитивањима у карсним теренима. Код геотехничких радова разматран је ефекат ињекционих радова у једној пробној деоници у којој је изведено сидрење (група аутора: „Утицај ињектирања на носивост геотехничких сидара“ и „Санација тунела за дотур сировина творнице цемента Слобода — Подсусед“).

Зонарно заптивање стенских маса доломита и доломитних кречњака и изналажење за понорне зоне предмет су реферата групе аутора („Поставке решења заптивања зоне и врелишта Жрновица за потребе водовода“; „Поставке решења за понорне зоне, поноре и каверне у подручју акумулације „Бушко језеро“ и „Санација галерије бране Перућа“).

Питања и проблеми из области ињектирања (из сопственог искуства) тема су реферата мр В. Радукића: „Оптимизација решења ињекционих завеса“ и реферата др Б. Рајчевића: „Заптивање у карсту Црне Горе“.

ИСПИТИВАЊЕ ИЊЕКЦИОНИХ МАСА

Поднета су само 2 реферата групе аутора: „Прилог проучавању отпорности ињекционих маса на утицај агресивних подземних вода“ и „Моделско испитивање ињектирања са АМ-9 масом у различитим песковима при стационарним условима филтрације“).

ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ИЊЕКЦИОНИХ РАДОВА

Из богате праксе наших предузећа са ињектирања на објектима у земљи и иностранству аутори 23 реферата приказали су радове којима су обухватили разноврсну делатност: ињекционе радове на хидротехничким објектима (завесе, грађевинске јаме, заптивања за акумулације и др.), санационе захвате, радове на окнима и тунелима, опрему ињекционих станица.

Приказани су и ињекциони радови на две бране у иностранству (група аутора: „Приказ изведених ињекционих радова уз бране Wadi Gatar у Либији“); проблеми око затварања оптичног тунела (група аутора: „Затварање оптичног тунела на градилишту Хидроелектране „Мратиње“) и заштита грађевинске јаме у хетерогеном тлу са токовима подземне воде у урбаном подручју града (М. Цвијетић: „Примена ињектирања у комбинираном систему заштите грађевне јаме од продирања подземне воде“).

Као посебан случај наменског ињектирања приказано је монолитизирање високе лучне бране (Д. Димитровски: „Ињектирање вертикалних и хоризонталних спојница лучне бране „Мратиње“) и санација темеља (групе аутора: „Санација темеља сферног резервоара у Гарешници“ и „Пример ефикасне примене консолидационог ињектирања при санацији фундамената“).

Из праксе надзора над ињекционим радовима за које су постојале различите концепције дата је анализа обављених радова, са напоменом да се може користити за друге радове сличне врсте (С. Гајић: „Критички осврт и анализа извршења ињекционих радова на тунелу Љубељ“).

Примери ињектирања невезаних средина обрађени су у вези са санацијом тупа железничке пруге (М. Ланговић: „Санација тупа железничке пруге Краљево — Крагујевац поступком ињектирања и неки примери ињектирања невезаног материјала“).

Санациони радови обављени су и на објектима посебног типа (група аутора: „Санациони захват на Жупној цркви у Пагу“).

Приказано је и извођење ињекционих радова за завесу лучне бране, са анализом изведених радова (Б. Милић: „Ињекциона завеса уз лучну брану „Мратиње“). На хидротехничким објектима обављени су санациони радови у различитим објектима (М. Николић: „Санација пукотина и оштећених места тунелске облоге у доводном тунелу Хидроелектране „Бориша Ковачевић“ у Богатићима код Сарајева“ и радови групе аутора: „Одводни тунел Хидроелектране „Чапљина“ — потапање и санација продора воде и Хидроелектране „Врток

— консолидација тла за нову одводну воду и управну зграду“). Описана су и искуства у затварању већих природних и вештачких шупљина у зони темеља лучне бране Хидроелектране „Мратиње“ (Б. Димитровски: „Консолидационо ињектирање темељне стенске масе лучне бране „Мратиње“).

За потребе рударства обављени су ињекциони радови на спречавању продора подземне воде (С. Шпановић: „Ињектирање извозног окна рудника мрког угља „Мостар“).

Комплексност проблематике ињектирања је уочљива када се уз стројеве за припрему ињекционе масе размотре проблеми аутоматизације и даљинског управљања, мерење количина, мерење притиска, испитивање водопропустљивости и др. (група аутора: „Опрема ињекционих станица већих капацитета, стројеви, аутоматизација, мерење и контрола“).

У реферату Р. Николића и Е. Nonweillera „Ињекционе завесе за акумулацију „Бушко блато“ приказане су хидрогеолошке основе, пробна поља за ињектирање, решење заптивања и затварања, нека значајна ињектирања и утицај радова на режим воде.

У реферату групе аутора: „Неки примери ињектирања неvezаних и полувезаних тла у СФРЈ“ приказани су ињекциони радови ради заштите ископа од инфилтрације подземних вода (црпна станица „Тополовац“, улазна грађевина Хидроелектране „Рама“) и консолидације тла (плато разводног постројења Хидроелектране „Јабланица“, црпна станица „Горња Долина“), ињектирања алувија при одржавању и изградњи мостова (стари мост у Мостару, Мост младости у Загребу) ради пробног заптивања алувијалног наноса у профилу бране „Жути крш“ код Колашина.

НЕКА ПИТАЊА У ВЕЗИ СА ИЊЕКТИРАЊЕМ

Поднето је укупно 7 реферата, Група аутора („Геофизичке методе при консолидационим радовима“) приказала је резултате примене геоелектричног сондирања и рефракционе сеизмике на два хидротехничка објекта — „Бушком блату“ и Хидроелектрани „Салаковац“. Ињекционе завесе су економски прихватљиве за санирање сланастих извора краса са изотропном пропустљивошћу. Сада се изводе радови на Макаарској ривијери, а повољни геолошки услови за ињекционе радове постоје на два места — у Истри, и Боки Которској.

Као једна од метода за гашење јамских пожара наводи се поступак глинизирања, који се ко-

ристи кад место на коме се јавља ватра није приступачно, (група аутора: „Гашење јамских пожара методом ињектирања“). Под глинизирањем се подразумева убризгавање одређене ињекционе смеше.

У цени ињекционих радова ставка „бушење“ заузима значајно место. Примером изведених бушења дају се подаци о техничкој исправности и економској оправданости таквог начина бушења и при извођењу ињекционих радова (L. Fingerhut: „Развој метода ударног бушења за ињектирање“).

Проф. Б. Кујунџић је поднео реферат „О техничкој регулативи у подручју ињектирања“, једини те врсте на симпозијуму. У овом реферату обрађена су поглавља: појам, предмет и сврха техничке регулативе; законски оквири делатности на техничкој регулативи у Југославији и програм доношења и иновације техничких норматива и стандарда за период 1975. до 1980.; стање техничке регулативе у подручју ињектирања и предлози за будући рад за подручје ињектирања.

Не постоји ниједан специјализовани стандард, технички норматив или норма квалитета, тј. ниједан технички нормативни акт који би имао карактер опште обавезе. У погледу стандарда могуће је у разним видовима, у већој или мањој мери, користити 50 до 60 стандарда донетих у области рударства, хемијској индустрији и грађевинарству. Од техничких норматива може се у подручју ињектирања користити, у сасвим подређеном виду, само 6 правилника. Релативно најбоља, иако ни издалека објективно добра, је ситуација у погледу техничких упутстава. Публиковани су: Ињектирање хидротехничких тунела и окана под притиском; Упутства за пројектовање и извођење ињекционих радова, ињекционе завесе; Упутства за пројектовање, организацију и извођење радова.

У току је израда упутства за истражне радове у сврху ињектирања и упутства за консолидационо ињектирање.

Сви наведени материјали дело су групе аутора.

Професор Б. Кујунџић је израдио методолошка упутства за пројектовање ињекционих радова („Типски садржај и методологија израде главних пројеката ињекционих радова у стенским масама“). Аутор реферата дао је смернице за будући рад: стандарде, техничка упутства, термилошки стандард, термилошки речник и организациони аспект, са детаљним објашњењима садржаја сваке поједине групе.

Преднацрт југословенског стандарда „Општи технички услови за ињектирање стенских маса и тла“ израдио је проф. Кујунџић, Југословенски завод за стандардизацију ставио је овај преднацрт на јавну дискусију.

Зимска „обућа“ аутомобила

ШТА ТРЕБА ЗНАТИ О УПОТРЕБИ „СПАЈКОВА“ КОД НАС И У ИНОСТРАНСТВУ

С обзиром да смо на прагу зимских месеци и да је снежни прекривач већ покрио неке планинске превоје, време је да се побринемо и за „зимску обућу“ наших аутомобила.

Зимске гуме се не могу увек наћи, поготово не оне већих димензија, те је полазак на дужи пут скопчан са неколико проблема: да ли користити ланце, или у гуме убацивати спајкове (ексере за поледицу и лед) или некако набавити нове гуме које се могу користити и по снегу и по леду а за које спајкови нису потребни. На жалост, такве нове зимске гуме наши произвођачи још не раде, па је увоз или куповина ван земље једини излаз.

А шта ако возилом треба да у зимске дане отпутујемо у Румунију, Данску, Белгију, СР Немачку или, рецимо, Италију. Можете ли ући у те земље са спајковима и са којом брзином се може возити?

То питање поставили смо Одељењу за туринг и правну помоћ АМСЈ.

— Обавештавамо све наше клубове у земљи, а преко њих и наше чланове о прописима у појединим европским земљама. Према најсвежијим подацима, у наступајућим зимским месецима гуме

са спајковима неће моћи да се користе у Белгији, Холандији, СР Немачкој, Португалији, Румунији, ДР Немачкој и на ауто-путевима Швајцарске — рекла нам је референт за информације Иванка Марковић.

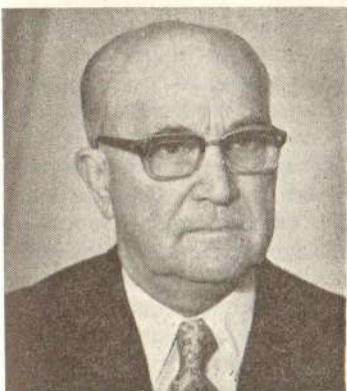
У Аустрији се могу користити од 1. новембра до 30. априла (брзина ограничена на 100 и 130 km/čas). У ЧССР се такве гуме могу употребити од 15. новембра до 31. марта, уз ограничење брзине на 100 km/čas, у Француској је ограничење на 90 km, у Италији на 100, а на аутострадама до 120 km/čas., итд.

У неким земљама, на пример, у Шпанији, ограничена је дужина спајкова на два милиметра. У Швајцарској се могу уграђивати само у радијалне гуме (на сва четири точка), али је на ауто-путевима њихова употреба забрањена.

А како је у нашој земљи?

Употреба гума са спајковима дозвољена је од 15. новембра до 15. марта. Предвиђено је да сва четири точка буду опремљена таквим гумама. Забрањено је коришћење пнеуматике са спајковима на аутобусима и возилима тежим од 3,5 тона.

Т. М.



Проф. МИРОСЛАВ МАРКОВИЋ

Заслужни чланови Друштва

Успеси и достигнућа у нашој путоградњи дело су бројних трудбеника и стручњака који су стални мањак у финансијским средствима и опреми надокнађивали ентузијазмом, сналажљивошћу, прегалаштвом и љубављу не тражећи за то посебне награде и признања.

Издавајући најзаслужније прегоаце као пример онима који данас раде и који ће тек доћи, редакција часописа истовремено одаје признање и захвалност свима онима који су у наше путеве уградили део себе — своје знање, младост и своју љубав према домовини, а који данас скромно проводе своје дане у заслуженом одмору трудећи се да своје богато искуство и знање пренесу на млађе.

Заслужни чланови Друштва за путеве проф. Мирослав Марковић отишао је 1. октобра 1976. године у пензију. То је прилика да га поздравимо као врсног учитеља многих генерација грађевинских инжењера и захвалимо му за оно што је учинио на подизању нашег стручног кадра, али и за све што је учињено и што ће још да учини за нашу струку и за путеве уопште.

Сећам се давне 1948. године, када сам са посебним интересовањем и озбиљношћу слушао предавања из путева, која су по научном приступу и третирању материје, као и по методичности и систематичности излагања пленила пажњу свих студената. Сећам се, такође, и оних добронамерних и духовитих прича и анегдота које су пре-причавале старије колеге о томе како су пре рата предавани путеви, како је било весело присуствовати тим часовима јер је на њима било више хумора но науке. Коренита измена садржаја и методологије излагања овог предмета, чиме је настава на Грађевинском факултету добила много у квалитету, заслуга су тада младог доцента Мирослава Марковића.

Проф. Марковић доста је бевенски факултет (и на још два факултета) увео и наставу из области механике тла и предавао тај предмет до избора сталног наставника. Увео је и дуго држао и наставу из грађевинског дела пројектовања аеродрома, а више година и наставу из области путева на Грађевинском факултету у Нишу.

Уџбеник проф. Марковића „Пројектовање и грађење путева — I део“ може се сматрати класичним делом, а скрипта „Пројектовање аеродрома“ једини су уџбеници и стручни материјал на српскохрватском језику из ове области.

Проф. Марковић доста је утицао и још утиче на нашу стручну праксу. Да би се обезбедила сарадња Грађевинског факултета и путне службе, проф. Марковић се 1953. године, заједно са проф. Букићем, изборио да се при Катедри за путеве оформи трасерска група. Овом сарадњом привремено је попуњена празнина у кадровима за трасирање и пројектовање, али је истовремено обезбедена и најквалитетнија пракса, како асистената на предмету путеви тако и великом броју студената. Њих двојица су за три године рада ове групе на

трасирању и пројектовању пута Београд — Љиг врло активно сарађивали као саветници групе и чланови Комисије за преглед и праћење израде пројекта. Ако се има у виду да готово ниједан од око 80 километара трасе није урађен по добијеним пројектним задацима, зато што су на читавој дужини нађена много боља решења, лако је закључити какав је био утицај израде овог пројекта, а самим тим и проф. Марковића, на праксу трасирања и пројектовања путева, до тада бремениту наслеђем из предратног периода, када је моторни саобраћај у нашој земљи био апсолутно занемарљив.

Утицај проф. Марковића на праксу трасирања и пројектовања путева и развој мрежа градских саобраћајница у Београду осећао се и осећа се и данас преко његовог учешћа у комисијама за преглед и праћење израде пројекта за разне путеве и у другим стручним телима, али и кроз његове стручне чланке и део „Техничара“ који је он обрадио.

Проф. Марковић се и непосредно бавио пројектовањем. По његовим пројектима изведене су следеће саобраћајнице и објекти:

— унутрашње и прилазне комуникације Београдском сај-му;

— саобраћајна петља на пу-ту број 1 и прилазни пут за Ае-родром „Београд“ у Сурчину;

— пут Е-5, деоница на про-лазу кроз Петроварадин, за ве-зу са новим мостом у Новом Саду и деонице за обилазак Но-вог Сада;

— петља за везу новог моста са Новим Садам;

— Булевар маршала Тита и Булевар 23. октобра у Новом Саду (у сарадњи са Ј. Катани-ћем, Д. Радосављевићем и М. Обрадовићем);

— идејно решење обилазног пута око Лознице, са пребаци-вањем пута број 4 на босанску страну; идејни пројекат петље на обе обале и главни пројекат петље на обалној страни која се налази у Србији.

Треба поменути и петљу на путу „Братство-јединство“ код Трупала, са прилазним стазама и паркиралиштима пред серви-сним објектима, која није из-ведена због напуштања трасе на том делу.

Проф. Марковић је пре ра-та, од 1935. године, као службе-

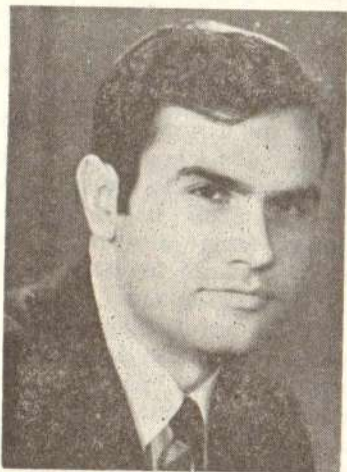
ник Одељења за путеве и мо-стове Министарства грађевина, био у надзору на деоници пута Београд — Нови Сад од Старе Пазове до Инђије, на улицама у Панчеву, на путу Београд — Смедерево, деоница Цветкова механа — крај Малог Мокрог Луга и на пробним деоницама у Панчево. Интересантно је напо-менути да је цементабетонски коловоз, изведен у оквиру опит-них деоница, и данас, после то-лико година и пошто је преко њега прошла огромна немачка ратна техника, у изванредном стању. Једино су знатно про-ширене спојнице, што је и разумљиво с обзиром на усло-ве одржавања.

Проф. Марковић рођен је 1910. године у Књажевцу. Ди-пломирао је 1934. године на Тех-ничком факултету у Београду, а 1935. године ступио у службу Министарства грађевина, где је остао до 1945. године. Прво ње-гово ангажовање на Универзи-тету, у својству асистента-во-лонтера, било је 1939. године. Године 1945. прешао је у План-ско одељење при Председниш-тву владе НР Србије (касније Планска комосија). У октобру 1946. године постављен је за

доцента на Грађевинском фа-култету. Два пута је био на у-савршавању у иностранству. Први пут, 1938. године, био је на специјализацији у Немачкој, на ауто-путевима и у Лаборато-рији за механику тла код проф. Kazagrandea у Хамбургу. Други пут, 1957. године, био је у Фран-цуској, на специјализацији у о-бласти пројектовања аеродро-ма, као стипендиста Међународ-не организације за цивилни ваз-душни саобраћај.

Сигурно је да одлазак у пен-зију овог врсног стручњака и професора неће значити и ње-гов растајак са путевима и свим оним чему је посветио свој живот. Имаће још више времена да се посвети раду у Друштву за путеве и другим стручним организацијама и сво-ја искуства преноси и даље на млађе, као што је то увек чи-нио. Драгоцена сазнања која је годинама стицао и проверавао у пракси биће свим нашим стручњацима и стручним орга-низацијама од непроцењиве по-моћи у напорима за даље уна-пређење научних сазнања и практичних решења у путоград-њи.

Проф. Драгољуб Маџура



АЛЕКСАНДАР ЦВЕТАНОВИЋ

одбранио докторску дисертацију

Др Александар Цветановић, дипл. инж., рођен је 1944. годи-не у Нишу, а од 1947. живи у Земуну где је 1962. завршио и гимназију. Почетком школске 1962/63. године уписао се на

Грађевински факултет у Бео-граду, а 1967. са успехом поло-жио дипломски испит на Одсе-ку за путеве и железнице. По-сле одслужења војног рока иза-бран је за асистента на Грађе-винском факултету и наставио последипломске студије.

Године 1971. постао је први магистар техничких наука из области путева у СР Србији.

Одмах потом отпочео је да прикупља материјал и ради на обради докторске дисертације. После вишегодишњег рада са успехом ју је одбранио 1976. го-дине пред комисијом чији су чланови били проф. Живорад Букић, проф. Мирослав Марко-вић, проф. др Влатко Брчић, доц. др Миодраг Секуловић и др Душан Светел.

Дисертација Александра Цве-тановића: „Динамички модул крутости асфалтног бетона“ пр-ви је озбиљан рад у тој обла-сти у нашој земљи, у коме је на широј научној и методолош-

кој основи обрађен веома ком-плектан проблем понашања ас-фалтног бетона и зависност мо-дула крутости од температуре, времена оптерећења и других утицаја. Добијени резултати представљају основу напона и деформација у асфалтним ко-ловозним конструкцијама.

Упоредо са радом на Факул-тету, даљим студијама и обра-дом дисертације инжењер Цве-тановић је радио и на решава-њу практичних проблема веза-них за коловозне конструкције и примену рачунара у пројек-товању путева. Учествовао је у прорачуну димензија за знатан број важних објеката, међу ко-јима су и аеродроми у Београ-ду и Нишу, Улица кнеза Мило-ша у Београду и многи путеви у СР Србији. У области пројек-товања учествовао је у прора-чуну елемената применом рачу-нара за многе савремене путе-ве, улице, раскрснице и путне

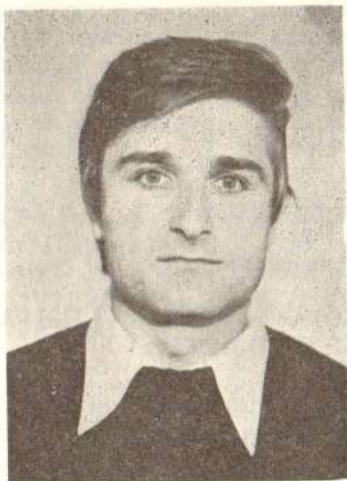
чворове у СР Србији, СР Црној Гори и САП Војводини.

Објавио је и неколико приручника [6] из области примене рачунара у пројектовању путева и неколико запажених чланака у стручној литератури. Објавио је и скрипта за вежбања из предмета „Коловозне конструкције“ за студенте Грађевинског факултета.

На редовној дужности асистента Катедре за путеве и железнице показао је у току протеклих седам година примерно залагање и веома коректан однос према студентима и испољио запажен успех у наставно-педагошком раду. Сарађивао је и на Саобраћајном факултету у својству хонорарног асистента.

Инжињер Цветановић је и у своме друштвено-политичком раду на Грађевинском факултету веома активан и ангажован. Обављао је многе одговорне функције, на којима је показао задовољавајуће успехе и залагање.

Мирослав Марковић, дипл. инж.



БРАНИМИР УЈДУР

постао магистар техничких наука из области путева

Бранимир Ујдур рођен је 3. јуна 1943. године у Иванићграду у СР Хрватској. Основну

школу завршио је у Земуну, а Грађевинску техничку школу у Београду. На Грађевински факултет уписао се 1963, а дипломирао у марту 1969. године са оценом 10, и то на Одсеку за путеве и железнице.

После завршетка студија запислио се у Дирекцији за изградњу Новог Београда и Земунa, где је као инжењер приправник био укључен у групу надзора за изградњу ауто-пута кроз Нови Београд.

Завршивши приправнички стаж, отишао је на одслужење војног рока у Пулу. За време боравка у Армији самостално је радио на пројектовању и извођењу више грађевинских објеката. За овај успешан и стручан рад одликован је Медаљом за војничке заслуге. По повратку из ЈНА вратио се поново у Дирекцију за изградњу Новог Београда и Земунa на дужност надзорног инжењера на изградњи прва 3,5 km ауто-пута кроз Нови Београд.

Стручни испит положио је 1972. године и уписао се на последипломске студије на Грађевинском факултету. Завршио их је први у генерацији и 27. маја 1976. године одбранио магистарски рад: „Прилог проучавању храпавости коловозних застора“.

Безбедност саобраћаја на савременим путевима веома је битан фактор па му се мора посветити велика пажња при пројектовању и извођењу путева. Безбедност саобраћаја обезбеђује се почев од правилног избора геометријских елемената трасе до реализовања адекватних особина коловозних застора.

Једна од битних особина коловозних застора је и храпавост њихове површине. На њу утичу многобројни фактори, у садашњим истраживањима ма-

ње ил више обрађени. Међутим, врло је значајно да се анализом и испитивањима неких од утицајнијих фактора укаже на могућности обезбеђења и повећања храпавости новопројектованих коловозних застора као и застора који су више година у експлоатацији. Овај проблем посебно је значајан за коловозне засторе на нашим путевима.

Бранимир Ујдур је у магистарском раду учинио први корак у решавању овог данас све значајнијег проблема. Рад је конципиран на теоретском и обимном експерименталном раду на терену и у лабораторији. Вредно је поменути да у СР Србији нису обављена систематска мерења храпавости изграђених путева, односно отпорности на клизање, па чак ни на потезима на којима се дешавају учестале саобраћајне незгоде. Стога су испитивања, изведена у оквиру овога рада, базирана на „црним местима“ на путевима, указала на важност третираног проблема. Разматрајући овај проблем, намеће се потреба увођења овог мерења у техничку регулативу са устројством критеријума и фреквенције мерења, чиме би се допринело остварењу једног од основних захтеваних принципа — безбедном кретању возила по путу.

Бранимир Ујдур је у редовном радном односу у Дирекцији за изградњу и реконструкцију Београда. Учествовао је на извођењу више објеката из области нискоградње на територији Новог Београда, Земунa и Батајничког аеродрома.

Доцент Миодраг Обрадовић,
дипл. инж.

Са седнице Извршног одбора Друштва за путеве СР Србије

Из Друштва за путеве

Шеста седница:

НЕОПХОДНО АКТИВИРАЊЕ И ЧВРШЋЕ ПОВЕЗИВАЊЕ СЕКЦИЈА

На шестој седници Извршног одбора Друштва за путеве СР Србије, одржаној 28. септембра 1976. године, расправљало се о учешћу Друштва у упису и остваривању зајма расписаног за изградњу ауто-пута „Братство-јединство“ и водопривредних објеката у сливовима Мораве, Саве и Дунава, затим о мерама за чвршће повезивање секција Друштва и проширивању његовог рада и на остале организације које раде на путевима а нису обухваћене његовим активностима. Посебна тема разговора на овој седници била су текућа питања везана за часопис „Пут и саобраћај“.

● Једногласно је усвојен предлог професора Живорада Букића да Друштво за путеве СР Србије упише зајам у износу од 100 хиљада динара. Указано је и на потребу да се преко дневне штампе нешто више каже о делатности Друштва у вези са зајмом и да се нагласи да је оно један од првих иницијатора за покретање ове акције.

● Комисја за организациона питања, чији је извештај поднео Радован Радоман, дипл. инж., предложила је више мера за даље организационо јачање Друштва. Усвајајући извештај Извршни одбор је закључио да се активира рад секција и припреми програм активности о посети секцијама Друштва за путеве, рад Друштва прошири и на друге орга-

низације које раде на путевима а нису укључене у његове активности (интересне заједнице за путеве, пројектантске и комуналне организације и др.), а седнице Извршног одбора повремено одржавају и ван Београда, на територији једне од секција ради већег повезивања чланства.

● Секције Друштва треба да размотре да ли број примерака часописа „Пут и саобраћај“ до сада достављан може да задовољи потребе и извиде да ли и друге радне организације желе да примају часопис и колико бројева, као и да предложе најнепосреднији начин његовог достављања. Предложено је да се у сваком броју часописа „Пут и саобраћај“ појави по један чланак о новостима на одређеном региону, а секције, односно оне радне организације које издају своје информативне листове и билтене о новостима из своје средине редовно обавештавају Редакцију овог часописа, односно своје листове достављају Друштву за путеве СР Србије. (До сада су то чинили само Предузеће за путеве „Београд“, „Београд-пут“ и „Ратко Митровић“).

● На овој седници разматран је и извештај Финансијске комисије о споразуму са Друштвом за путеве САП Војводине о дотацији за часопис „Пут и саобраћај“ за 1976. годину. Од 200 примерака повећаног тиража часописа за наредна два двоброја 190 примерака биће послато Друштву за путеве САП Војводине.

● Договорен је и начин расподеле штампане публикације о Петнаестом међународном конгресу за путеве, одржаном у Мексику. Половина тиража, тј. 600 примерака, биће, уз наплату, достављена републичким друштвима за путеве. Остали примерци доделиће се било бесплатно (заслужним појединцима или секцијама као и одређеном броју институција и организација) било уз наплату. Поздрављен је гест професора Живорада Букића, председника Друштва, да се одрекне ауторског хонорара за ову публикацију у износу од 11.583 динара у корист Друштва за путеве СР Србије.

Седма седница:

УЛОГА ДРУШТВА У ИЗГРАДЊИ АУТО-ПУТА

На седмој седници Извршног одбора Друштва за путеве СР Србије, одржаној 2. новембра ове године, поред осталих текућих питања, расправљало се, и о улози Друштва у изградњи ауто-пута „Братство-јединство“, договорен је начин израде упутства за пројектовање система одводњавања путева и усвојен предлог плана рада Одбора самоуправне контроле.

● Закључци о улози Друштва за путеве СР Србије у изградњи ауто-пута „Братство-јединство“ објављују се у потпуности у овом броју часописа „Пут и саобраћај“.

Закључци под 1. и 2. прихваћени су само као препорука инвеститору.

У тачки 4. Закључака дата је сугестија да се узме у обзир и цементнобетонска коловозна конструкција као равноправна алтернатива за грађење наредних деоница ауто-пута.

Тачка 5. Закључака оцењена је као конструктивна и добра.

● На седници је закључено да се израда упутства за пројектовање система одводњавања путева повери Заводу за пројектовање „Траса“ из Београда.

● После седнице Извршног одбора одржано је предавање: „О студијском путовању у Италију, Швајцарску и Аустрију“. Предавачи су били Радивоје Добриловић, техн. (општи део), доцент Јован Шутић, дипл. инж. и мр Бранимир Ујдур.

Приказан је велик број слика са појединих праваца као и филм о овом путовању. Ради упоређења, Бранимир Ујдур приказао је филм о неким путевима у САД. Предавању је присуствовало око 60 чланова Друштва из Београда и унутрашњости и других заинтересованих стручњака.

Бојана Ракић

ИЗГРАДЊА АУТО-ПУТА „БРАТСТВО-ЈЕДИНСТВО“ КРОЗ СР СРБИЈУ И УЛОГА ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ СР СРБИЈЕ У ТОЈ ИЗГРАДЊИ

На основу иницијативе чланова и неких секција Друштва за путеве СР Србије 28. септембра 1976. године организована је дискусија о изградњи ауто-пута „Братство-јединство“ кроз СР Србију и улози Друштва за путеве СР Србије у тој изградњи.

Тема је пробудила велико интересовање чланства друштва, што се могло констатовати по изузетно великом присуству чланства и веома садржајној дискусији. То је и разумљиво с обзиром на ангажованост Друштва у реализацији изградње ауто-пута у СФРЈ и СР Србији и улогу коју је Друштво, на

сопствену иницијативу преузело пре и после расписивања зајма у СР Србији.

Осим тога, ауто-пут је изузетно сложен објекат који захтева дуге припреме, било да се ради о инвестиционом програму, изради пројектне документације или другим облицима претходних и истражних припремних радова (студијама економске и саобраћајне оправданости, избору најповољнијих пројектних решења, решењу клизишта, избору коловозних конструкција и потребних грађевинских материјала, идентификацији геотехничких и геолошких карактеристика, експропорцији земљишта, организацији грађења објекта и др.) у циљу изналажења најквалитетнијих, најрационалнијих и најоптималнијих решења.

С обзиром да СР Србија, а и цела наша заједница очекују изградњу овог значајног објекта с пуно поверења одговорност радних људи укључених у реализацију овог подухвата, који заузима видно место у средњорочном плану развоја Републике, укључујући и све напоре које је инвеститор уложио до сада, Друштво за путеве СР Србије формирало је комисију, чији су чланови Војислав Војда, Милутин Станковић, Владимир Буђевац, Радован Радоман, Вићентије Капларевић и Милорад Борђевић, са задатком да размотри сву проблематику и да припреми одговарајуће закључке.

1. Препоручује се да инвеститор формира комплетну стручну организацију за комплексно вођење послова извршења започетих радова на делу ауто-пута кроз СР Србију, као и за припрему изградње наредних деоница. Ова стручна организација треба да обезбеђује извршење свих задатака, почев од давања пројектних задатака из свих области, преко предаје објекта у експлоатацију, до коначног обрачуна радова. Сличне такве организације постојале су или постоје при изградњи свих значајнијих објеката, као што су ауто-пут „Братство-јединство“, Хидроцентрала „Бердап“, пруга Београд—Бар, београдски железнички чвор и др.

2. Препоручује се да инвеститор формира стручне тимове, односно групе састављене од еминентних стручњака из области грађевинског пројектовања, геологије, геомеханике, примене грађевинског материјала, представника ЈНА, организације грађења и др., које би по потреби ангажовао инвеститор заједно са стручњацима — економистима за изналажење одговарајућих техничких и економских оправданих решења.

3. У оквиру Друштва за путеве СР Србије, у сарадњи са инвеститором и другим институцијама, треба да се организују саветовања или друге форме рада у циљу информисања и размене мишљења, искустава и др. као сталне обавезе Друштва о овом посебно значајном објекту у изградњи саобраћајне мреже у Србији. У свему овоме посебно је наглашена одговорност Друштва за путеве СР Србије у спровођењу ових закључака.

4. За грађење наредних деоница ауто-пута треба узети у обзир и цементнобетонску коловозну конструкцију као равноправну могућност с обзиром на њене предности.

5. На једној од наредних седница Извршног одбора Друштва за путеве СР Србије требало би да се утврде организација, програм и садржај саветовања или других форми рада Друштва у договору са инвеститором и осталим меродавним факторима.

Друштво би требало да сваке године организује два обиласка градилишта ауто-пута и потом, за округлим столом, омогући размену мишљења, изношење запажања, указивање на проблеме и давање предлога мера за њихово решавање.

6. Кад је реч о ангажовању Друштва за путеве СР Србије у саветовањима о изградњи ауто-пута „Братство-јединство“, које је покренуо Извршни одбор Савеза друштва за путеве Југославије на четвртој седници, 8. октобра 1976. године, одржаној у Бихаћу, Друштво за путеве СР Србије — с обзиром да окупа све стручњаке из производних, пројектантских, научноистраживачких, факултетских и сродних институција, има у програму свога рада обавезу да наро-

чтио подстиче, колико год је то могуће, успешну изградњу оваквих објеката значајних за целу нашу заједницу.

После значајне и обимне дискусије у којој су саслушана врло интересантна, често и опречна мишљења стручњака, ако и објашњења у вези с радом у протеклом периоду на изради пројеката, прикупљању потребне документације, обезбеђењу финансијских средстава за изградњу ауто-пута и тешкоћа које је требало савладати, предложено је да се усвоје закључци које је припремала комисија.

На осмој седници Извршног одбора Друштва за путеве СР Србије, одржаној 2. новембра 1976. године, после дискусије у којој су учествовали Миодраг Шиљак, Живорад Букић, Војислав Вајда, Миодраг Борђевић, Михајло Борђевић и Милан Миливојевић, ови закључци су усвојени уз примедбу да се закључци под 1. и 2. прихватају као препорука инвеститору.

СА СЕДНИЦА ИЗВРШНОГ ОДБОРА САВЕЗА ДРУШТАВА ЗА ПУТЕВЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ

Четврта седница:

Неопходно доследније извршавање закључака

Четврта седница Извршног одбора Савеза друштва за путеве Југославије одржана је у Бихаћу 8. октобра 1976. године.

Домаћин — Друштво за путеве Босне и Херцеговине потрудило се да окупљеним представницима свих републичких и покрајинских друштва створи све услове потребне за ефикасан рад и омогући им да у предању између седница проведу незаборавне тренутке у прекрасном амбијенту Босанске Крајине.

● Седницу је, у присуству представника средстава јавног информисања, отворио потпредседник Скупштине општине Би-

хаћ Батиб Муминовић. Срдачно поздрављајући присутне, он је пожелео успешну активност Извршном одбору Савеза — који је потом отпочео рад. После усвајања записника са III седнице, размотрено је неколико извештаја и нацрта докумената значајних за област путоградње и донето неколико одлука.

● На протекле три седнице Извршног одбора усвојено је 39 закључака. Већина од њих већ је реализована, као што се види из следеће табеле:

	I Седн.	II Седн.	III Седн.	Укуп- но
Усвојени закључци	16	10	13	39
— Реализовани	10	6	6	22
— Реализација у току	3	3	7	13
— Нереализовани	3	1	—	4

Овакво стање навело је чланове Извршног одбора да захтевају да се упорно истраје у извршењу онога што је договорено и реализацији усвојених закључака, тим пре што се седнице Извршног одбора одржавају само три-четири пута годишње, са вишемесечним интервалима између две седнице. Константовано је да су закључци који нису извршени и они чија је реализација у току, иако нису баш бројни, по садржају веома значајни за рад Савеза па зато треба убрзати њихову реализацију до наредне седнице Извршног одбора.

● Професор Живорад Букић известио је чланове Одбора да је Друштво за путеве Србије завршило штампање публикације „Петнаести светски конгрес за путеве“, о значајном скупу одржаном у Мексику 1975. године и поделио им примерке ове публикације. Свим републичким и покрајинским друштвима биће послат одговарајући број примерака, како је већ раније утврђено.

● Инжењер Јован Шутић је известио чланове Извршног одбора о одржаним састанцима Комисије за израду прописа за

пројектовање трасе и попречног профила и Комисије за израду прописа за димензионарање коловозних конструкција.

Комисија за израду прописа пројектовање трасе и попречног профила састала се у Београду 22. децембра 1976. године. Договорено је да Друштво за цесте Словеније (задужен Јанез Добрле) до 20. октобра 1976. године достави Савезу друштва за путеве Југославије другу верзију овог прописа, која би се превела са словеначког и доставила Комисији и извесном броју еминентних стручњака да би се на текст прописа могле дати дефинитивне примедбе. Тако припремљен пропис би се штампао почетком 1977. године.

Комисија за израду прописа за димензионарање коловозних конструкција састала се у Загребу 23. октобра 1976. године. Договорено је да Друштво за цесте Словеније достави Комисији до 25. октобра 1976. године део који се односи на димензионарање коловоза нових путева, а до 25. новембра 1976. године и други део који се односи на појачање коловоза постојећих конструкција (задужен Јанез Добрле). После тога би и овај процес, прошао до усвајања исти пут као и претходни.

За израду осталих прописа који треба да буду припремљени до јуна 1977. године, на основу уговора потписаног са СОП-ом и Привредном комором Југославије, договорено је да сва задужена републичка и покрајинска друштва одмах доставе Савезу Друштва за путеве Југославије тезе за израду прописа и спискове са именима обрађивача и рокове до којих ће Савезу предати њихове прве верзије намењене јавној дискусији. Ради експедитивнијег рада на усвајању ових прописа, закључено је да се тезе прописа претходно усвоје на одговарајућим комисијама.

● Формирана је Комисија за израду упутстава за пројектовање петљи и раскрсница, у којој је из Друштва за цесте Словеније изабран Јанез Добрле, из Друштва за путеве Хрватске Клеменчић и Маркулин, из Друштва за путеве Србије Божичковић, Кузовић и Цветановић, из Друштва за путеве Босне и Херцеговине Одобашић и Хам-

зић, из Друштва за путеве Црне Горе Ражњатовић, из Друштва за патишта Македоније Стоименов и из Друштва за путеве Војводине Шурбановић.

Затим је прихваћен предлог дат у виду теза о заједничким акцијама и раду Југославенског завода за стандардизацију Савеза грађевинских инжењера и техничара Југославије и Савеза друштава за путеве Југославије о сарадњи на пословима израде техничких норматива и стандарда из области путева.

● Чланови Извршног одбора усвојили су и извештај о службеном путовању на састанак Интернационалне путне федерације IRF у Амстердаму Манчевског и Тополника.

Констатовано је да су овакви и слични састанци и контакти значајни и веома корисни.

Договорено је да друштва за путеве Босне и Херцеговине, Црне Горе, Словеније и Војводине најкасније до 20. октобра 1976. године доставе имена чланова за све комисије предвиђене програмом Извршног одбора Савеза друштава за путеве Југославије како би се комисије формирале, конституисале и почеле са радом.

● После свестране дискусије, којом је недвосмислено констатовано да је неопходно и веома корисно да се организује саветовање о изградњи ауто-пута „Братство-јединство“ Извршни одбор је одредио комисију која треба да за наредну седницу све припреми, укључујући и тезе и могућности организовања у следећем саставу: Манчевски, Бољевић, Миловановић, Шутић, Радовић, Тополник, Крањц,

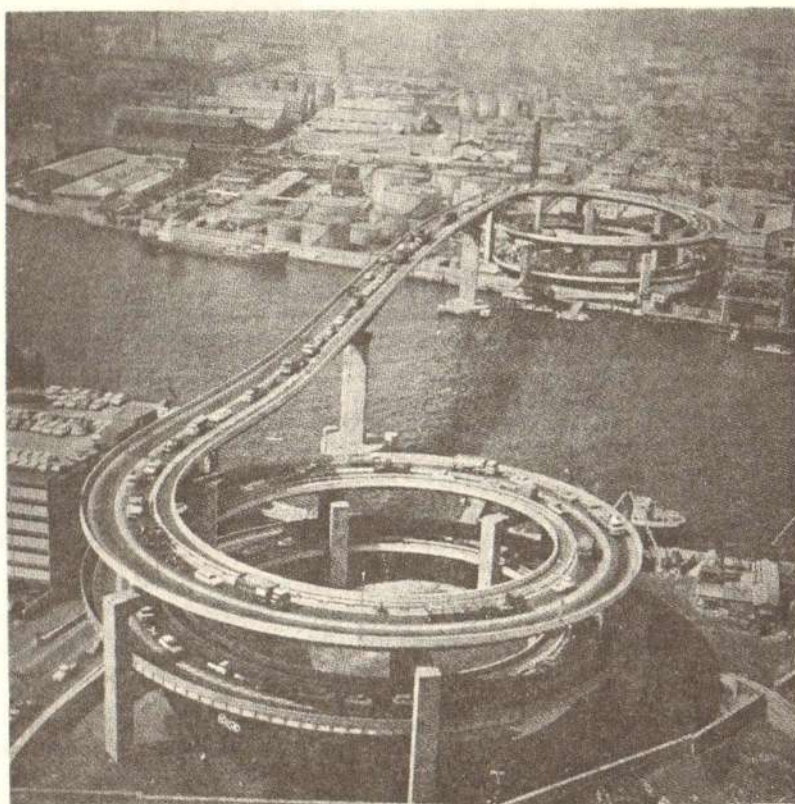
Цимолини, Кузовић, Аксалић, Шурбановић, Павићевић и Антонић.

● Друштво за путеве Војводине (друг Цвејић) је задужен да са Јованом Шутићем и Радованом Радоманом изради и предложи Извршном одбору правилник о исплати трошкова за службена путовања и других сличних трошкова.

● Пре краја седнице Друштво за цесте Словеније је известило да је завршена плоча са песмом путара и да ће се она по већ утврђеном кључу доставити свим друштвима.

Наредна седница Извршног одбора одржаће се у децембру на територији СР Македоније.

Војислав Вајда



Прилаз мосту Сенбонмацу, у Јапану

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

1-2

ГОД. XXIII • ЈАНУАР—ФЕБРУАР, 1977.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

Преглед објављених радова у часопису „Пут и саобраћај“ 1976. године

Издавачки савет

Аскалић Зувдија, Бољевић Љубомир, Бурбах Герхард, Веселиновић Здравко, Гаврилов Никола, Даниловић Михајло, Дервишкадић Менсур, Диманић Бранислав, Борђевић Михаило, Борђевић Миодраг, Букић Живорад, Бурић 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, Маџура Драгољуб, Миловановић Владета, Наумовић Радослав, Ристић Никола, Терзић Милорад, Шутић Јован, Диманић Бранислав.

Главни и одговорни уредник:

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

Лектор:

Зринка Ландекић, проф. књиж.

Секретар редакције:

Борђе Узелац, инж.

Технички уредник и коректор:

Тома Станковић, граф. инж.

Преглед објављених радова у часопису „Пут и саобраћај“ у току 1976. године

Број 1—2

Инж. Милорад Терзић
Инж. Слободан Митровић
Инж. Томислав Радојчић
Инж. Стеван Косач
Инж. Александар Лепавцов

Инж. Милутин Станковић
Вукман Драговић, техн.
Инж. Радомир Миладиновић

Инж. Томислав Радојчић
Радоје Аћимовић, техн.

Инж. Љубомир Бољевић
Инж. Милутин Максимовић

Светислав Стојановић

- Двадесета годишња скупштина Друштва за путеве СР Србије
- Изградња путева у условима планског уређења подручја Копаоника
- Санација друмског моста преко реке Јерме код Сукова
- Проблеми у отклањању последице на путевима у Босни и Херцеговини
- Основи зимског одржавања путне мреже у СР Македонији од 1976. до 1980. године
- Грађевинско предузеће „Аутопут“
- Информација о грађењу пута од Јошаничке Бање до Копаоника
- Из програма радова Савета корисника путева предузећа за путеве „Ниш“ за 1975. годину
- Kvo vadis cemente
- Сећања на увођење самоуправљања у данашњим предузећима за путеве и у Комбинату „Шумник“
- Вуко Вучинић, дипл. инж., заслужни члан Друштва за путеве
- Радоје Аћимовић, заслужни члан Друштва за путеве
- Милан Радовановић, дипл. инж. — In memoriam
- Извештај са седнице Извршног одбора Друштва за путеве Србије
- Новости из технике

Број 3—4

Др Душан Игњатовић
Инж. Јован Шутић
Мр Александар Цветановић
Инж. Вићентије Капларевић
Инж. Александар Лепавцов

Инж. Милутин Максимовић
Инж. Милутин Максимовић
Инж. Милутин Максимовић

- Неопходне су нове флексибилне прелазне кривине
- Стабилност насипа на мало носивом терену
- Приказ неких реолошких карактеристика асфалта и битумена
- Како обезбедити финансијска средства за путеве
- Планирање, управљање, финансирање, изградња и одржавање путева у Баварској
- Милутин Татић, дипл. инж. заслужни члан Друштва за путеве
- Добривоје Стевановић, дипл. инж. — in memoriam
- Новости из технике
- Нове књиге

Број 5—6

Проф. Живорад Бүкић
Др Душан Игњатовић

Инж. Светлана Стојадиновић
Слободан Златковић, техн.

Инж. Слободан Георгијев
Инж. Љубомир Мариновић
Инж. Слободан Ивковић
Инж. Борбе Узелац
Инж. Милутин Татић
Инж. Владета Миловановић

- Петнаести Међународни Конгрес за путеве
- Нове флексибилне кривине за савремене путеве и реконструкције путева
- Могућност коришћења шљаке и летећег пепела из термоелектране „Какањ“ за израду слојева коловозне конструкције
- Збијање вибрационим ваљком насипа од песковитог материјала у слојевима веће дебљине
- Нова саобраћајница Скопје—Охрид
- Масовно минирање у нискоградњи и његова примена
- Проблеми зимског одржавања коловозних конструкција на путевима
- Сигнални уређаји за борбу против пољедице
- Милутин Максимовић, дипл. инж., заслужни члан Друштва за путеве
- Школа за путаре, да или не
- Из Друштва за путеве — Успела акција Друштва за путеве СР Србије

Број 7—8

Др Здравко Јоксић
Инж. Мирослав Венца
Мр Бранимир Бабић

Инж. Велимир Новаковић
Инж. Владан Шевчик
Проф. Драгољуб Мацура
Инж. Јован Шутић

Инж. Бранислав Крсмановић

Инж. Никола Бурић
Др Душан Светел

Инж. Мирослав Венца
Светислав Стојановић, техн.
Инж. Радован Радоман
Инж. Милић Белић

- Величина слагања коловозне конструкције у зависности од врсте плоче коришћене при испитивању
- Односи неких физичких и геомеханичких особина глина стабилизовањем кречом
- Изградња прве етапе ауто-пута од Зенице до Сарајева
- Нови путни правац Ваљево—Бајина Башта
- Неки проблеми у вези са грађењем ауто-пута кроз СР Србију
- Договор о основама Друштвеног плана Југославије за развој магистралних путева од 1976. до 1980. године
- Стање постојећих коловозних конструкција са асфалтним засторима на аеродромским површинама у погледу ефективности и квалитета примењених решења
- Актуелни проблеми грађења савремених путева
- Примена битумена за коловозе према новим стандардима и техничким условима
- Основни појмови примењене статистике
- Заштитимо човекову средину озељењавањем путног појаса
- Радојица Јауковић, дипл. инж. — in memoriam
- Вићентије Живковић, дипл. инж. — in memoriam
- Из Друштва за путеве — одржана ванредна Скупштина Друштва за путеве Србије

Број 9—10

Проф. Драгољуб Мацура
Проф. Едуард Рекордон
Инж. Александар Лепавцов

Инж. Бранислав Војиновић
Др Здравко Јоксић

Инж. Родољуб Букумировић

Инж. Томислав Станковић
Инж. Слободан Бартолић
Др Здравко Јоксић
Инж. Михаило Бугарчић
Инж. Јован Шутић
Инж. Слободан Ивковић

Светислав Стојановић, техн.
Светислав Стојановић

- Нови приступ одређивању попречног нагиба коловоза у кривини
- Оријентација у истраживањима о дејству мрза на путеве
- Осврт на програм радова на одржавању путне мреже у СР Македонији за период од 1976. до 1980. године
- Методологија контроле извођења радова на преднапрезању
- Машина за равнање и орбаду површине оштећених асфалтних коловоза на путевима
- Економске предности употребе аутомобилских бројача у прикупљању података о саобраћају на путевима
- Летећи пепео у носећим слојевима коловозних конструкција
- Модернизација бројања саобраћаја на територији уже Србије
- Београд прикључен на ауто-пут Е—5
- Шеста европска конференција о механици тла и фундирању
- Техничка регулатива
- Возила са хидрауличким утрошивачем за прикупљање и превоз расутих металних отпадака
- Славко Шефер, техн. заслужни члан друштва
- Марија Каспер, техн. и Васо Буричин, геометар — поводом одласка у пензију
- Основано Друштво за путеве Војводине
- Извештај са седнице извршног одбора Савеза друштва за путеве Југославије
- Плакате најактивнијим (из секције Друштва „Ниш“)
- Афричка конференција о путевима

Број 11—12

Проф. Живорад Букић
Др Здравко Јоксић
Др Ласло Гашпар

Инж. Мате Сршен

Инж. Владимир Бујевац
Инж. Љубомир Бољевић
Инж. Милић Белић
Инж. Борђе Узелац
Проф. Живорад Букић

- Грађење првих ауто-путева и Е-путева у Југославији
- Савремено одржавање путева у зимским условима
- Могућности коришћења неких индустријских отпадних материјала у путоградњи
- О критеријуму лома и периоду димензионирања коловозних конструкција
- Почела изградња ауто-пута кроз Србију
- Осврт на грађење пута од Бара до Улциња
- Санкција клизишта на путу Београд—Скопље код Џепа
- Неколико експоната са интернационалне изложбе у Бирмингему
- Борис Поздњаков, дипл. инж. — in memoriam
- Извештај о раду Друштва за путеве (IV и V седница Извршног одбора Друштва)
- Одржана III седница извршног одбора Савеза друштва за путеве Југославије
- Библиографија (Transport and road research laboratory)
- Осамнаест година часописа „Материјали и конструкције“

