

YU ISSN 0478-9733

CODEN: PUSADQ

UDK 625.7/8 + 651.1



Пут и саобраћај

Бр. 1-2 • 1989. Јануар-фебруар • Год. XXXV



Пут и саобраћај

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

1-2

Год. XXXV • Јануар—фебруар 1989.



САДРЖАЈ

Мр Борђе Узелац, дипл. инж.
ДАМА — Програм за анализу коловозних конструкција

Мирослав Венцл, дипл. инж. грађ.
Електрична отпорност кохерентних земљаних материјала

Божидар Вујица, дипл. инж.
ГРО Планум гради пут у Републици Цибути

Мирко Бајић, дипл. инж. саобраћаја
Неке позитивне особине саобраћајног планирања

Јован Дробњаковић, дипл. инж. грађ.
Компјутерски програм HiWay 88.

Др Предраг Брауновић, дипл. инж. грађ.
Електрофилтерски пепео у санацији оштећених коловоза при влажном времену

Мр Слободан Станковић, дипл. инж. грађ.
Вредновање и избор оптималног распореда фабрика бетона за потребе извођења бетонских коловоза

Папић Раде
Путеви Срема кроз историју

Из Друштва за путеве

In memoriam

Издавачки савет:

Капларевић Вићентије (председник), Аксалић Звудија, Антонић Славољуб, Вајда Војислав, Васиљевић Миливоје, Георгиев Слободан, Гвозденчевић Миленко, Димитровски Ристо, Димовски Тодор, Букић Божидар, Букић Живорад, Бурић Никола, Јовановић Која, Коњевић Никола, Кркић Предраг, Лазаревић Јован, Лукић Радојко, Новаковић Велимир, Петровић Драгослав, Радоман Радован, Сарајлић Хасан, Сејдија Исмет, Станојевић Љубиша, Форџан Александар, др Џмиљанић Слободан, Шурбановић Бранко

Уредништво и редакција:

Др Анђус Војо, др Кузовић Љубиша, Луковић Градимир, др Мијушковић Вера, Миливојевић Милан, Милановић Владета, др Митровић Петар, др Радојковић Зоран, др Терзић Милорад, др Узелац Борбе, др Цветановић Александар и Мишић Стојанка (секретар редакције)

Главни и одговорни уредник:

Проф. др Здравко Јоксић

Технички уредник:

Тома Станковић

Лектор:

Тања Жигић

Часопис издају:

Друштва за путеве СР Србије и друштва за путеве: Црне Горе, Македоније, САО Војводине и САО Косова

Претплата за часопис:

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.

Годишња претплата:

за радне организације — 150.000 динара; за остале претплатнике — 90.000 динара; за иностранство 75 УС долара

Појединачни примерци:

за радне организације — 30.000 динара; за појединце у продаји — 150.000 динара

Цена огласа:

по двоброју: на корицама — 250.000 динара; унутрашња страна 1/1 — 200.000 динара; 1/2 стране — 120.000 динара; 1/4 стране — 70.000 динара; За иностранство по двоброју: 1/1 страна — 50 УС долара; 1/2 стране — 30 УС долара; 1/4 стране — 20 УС долара

Колективна чланарина одређује се сразмерно величини и значају радне организације — колективног члана и не може бити нижа од 100.000 динара. Колективни чланови, уплатом чланарине — доприноса за часопис добијају одређени број примерака часописа бесплатно.

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

Штампа:

Штампарија „Космос“ — Београд, Светог Саве 16—18

Дама — програм за анализу коловозних конструкција

Мр БОРБЕ УЗЕЛАЦ, дипл. инж.
Институт за испитивање материјала СР Србије

Претходно саопштење
UDK 625.73.001.1 ДАМА

РЕЗИМЕ:

У чланку је приказан програм за анализу коловозних конструкција „ДАМА“, који је израђен у Асфалтном институту САД. Уједно се приказују нека искуства стечена применом овог програма у Југославији, у Институту за испитивање материјала СР Србије.

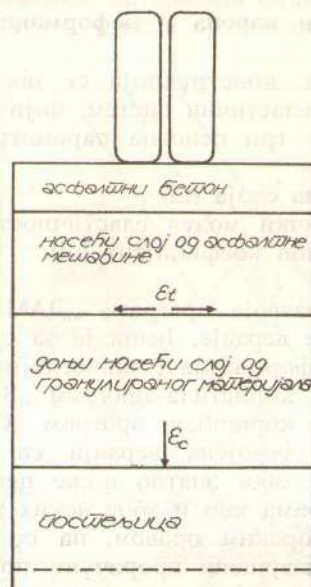
1. УВОД

Свој први приручник за димензионирање коловозних конструкција Асфалтни институт САД објавио је 1955. године. Са развојем технологије приручник се допуњава и усавршава тако да до 1962. године излази шест ревидираних издања. У току 1963. године публикована је седма верзија „Thickness Design Manual“-а (MC-1) која је ревидирана на основу података из AASHO-testa, WASHO-testa, из британских опитних деоница и упоређењем са десет тада постојећих процедура за димензионирање коловозних конструкција у САД. Осма верзија приручника издата је 1968. године, а измене су спроведене углавном у процесу одређивања еквивалентног осовинског оптерећења.

Почевши од 1962. године, у свету долази до наглог развоја теорије димензионирања коловозних конструкција, међутим, велики део добијених резултата није могао одмах бити примењен због недостатка верификационих студија. Током 1977. године у Асфалтном институту се улажу велики напори за увођење механицистичких принципа у поступак димензионирања. Намера је била да се уведу побољшања у анализи саобраћајног оптерећења, материјала и услова експлоатације и да се напусти концепт еквивалентних слојева. Девета верзија MC-1 успешно обједињује механицистичка и емпијска достигнућа из области димензионирања коловозних конструкција. Најзначајније унапређење постигнуто је увођењем анализе појаве пукотина и колотрага као последица дејства саобраћајног оптерећења у зависности од структурних карактеристика коловозне конструкције.

Рецензент: Проф. др Здравко Јоксич

То представља значајан додатак функционалним карактеристикама (ПСИ) које су биле уведене у седмој и осмој верзији приручника. Такође, увођењем механицистичког концепта превазиђена су ограничења која су постојала при коришћењу емпијских података из AASHO-testa. Омогућено је увођење реалних фактора околине, као и увођење у анализу параметара за врло широки спектар материјала. Тако се на пример, могу доста тачно увести утицаји сезонских промена температуре на особине асфалтног бетона, као и пад носивости нестабилизационих материјала подтла у току периода одмрзавања. Поред свега, врло је значајно то што је механицистички приступ омогућио стално унапређивање поступка увођењем модификација које се спровode много лакше него код емпијских метода. Посебно се мора истаћи могућност срачунавања кумулативних оштећења и преосталог века трајања коловозне конструкције, јер се на основу тих података може дугорочно планирати оптималан систем одржавања и фазног појачавања.



Сл. 1 — Критичне деформације под оптерећењем у коловозној конструкцији са асфалтним горњим носећим слојевима и са доњим носећим слојем од неvezаног гранулираног материјала.

За практичну примену методе, било је потребно развити рачунарски програм као и извршити избор одређених емпиријских веза које би омогућиле решавање појединих специфичних проблема (нарочито у вези са замором и појавом колотрага). Програм су израдили Dr. Matthew, W. Witzak и Mr. Daekyoo Hwang и назвали га „ДАМА“, а у току 1983. године ревидиран је од стране Rosemary Allender.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Програм је израђен на теоријским основама усвојеним приликом развоја девете верзије „Приручника за димензионирање коловозних конструкција“, тако да обухвата све најзначајније параметре: саобраћајно оптерећење, утицај околине, утицај сезонских промена на карактеристике материјала, промене у материјалу за време периода неге (мешавине са битуменском емулзијом) итд. Прорачун напона и деформација обавља се на основу теорије вишеслојног еластичног система, а критеријуми за замор и појаву колотрага услед дејства поновљеног оптерећења засновани су на емпиријским подацима. На крају, применом Минеровог закона о акумулативности оштећења долази се до прогнозе о веку трајања сваког појединог слоја у анализираној коловозној конструкцији.

Према изложеном, види се да програм „ДАМА“ у ствари не врши димензионирање коловозне конструкције, већ обавља анализу постојећег решења. Димензионирање се практично може извести помоћу више „пролаза“ програма, тако да се почевши од претпостављеног решења после сваког корака врше потребне корекције, док се не добије задовољавајуће решење.

2.1. Прорачун напона и деформација

Коловозна конструкција се посматра као вишеслојни еластични систем, чији сваки слој карактеришу три основна параметра:

- дебелина слоја (h_i)
- динамички модул еластичности (M_i)
- Поасонов коефицијент (ν_i).

У току развоја програма „ДАМА“ биле су израђене две верзије. Једна је за срачунавање напона и деформација у вишеслојном еластичном систему користила програм „BISAK“, док је у другој коришћен програм „CHEVRON“. Коначно је усвојена верзија са програмом „CHEVRON“, због знатно ниже цене експлоатације програма као и због неких проблема у вези са ауторским правом, па су са таквим програмом извршени прорачуни приликом израде девете верзије приручника за димензионирање (МС-1).

Саобраћајно оптерећење представља се бројем прелаза еквивалентних осовина за дати про-

јектни период, а фактори еквиваленције за свођење на стандардну осовину оптерећену са 80 kN, усвојени су према подацима из AASHTO-testa (AASHTO Interim Guide). Може се користити и „функција четвртог степена“ која гласи:

$$FE = \left(\frac{\text{осовинско оптерећење}}{\text{стандардно осовинско оптерећење}} \right)^4$$

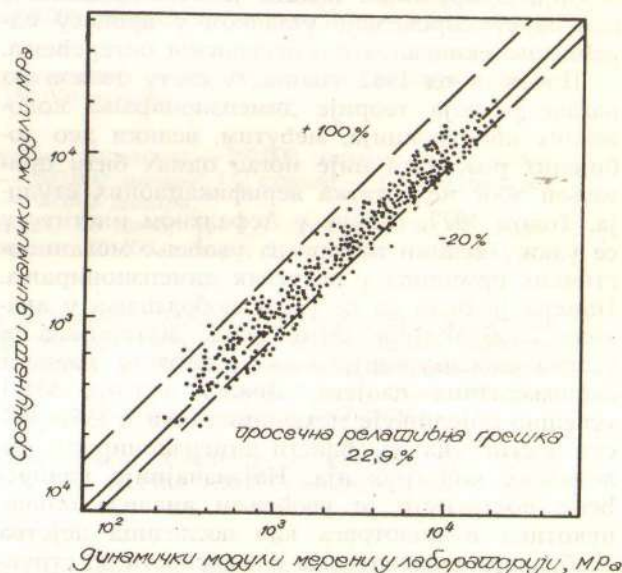
У суштини, примењени поступак анализе понашања коловозне конструкције под поновљеним дејством оптерећења поставља захтеве за детаљним познавањем саобраћајног оптерећења у току различитих годишњих (климатских) периода. Уз познавање таквих података, може се реално срачунати укупна годишња акумулација оштећења. Узимајући у рачун прогнозирани прираст оптерећења у току пројектног периода, резултати срачунати за једну годину се екстраполирају на тражени период.

У математичком моделу коловозне конструкције оптерећење од точка се представља као једнако подељено оптерећење на кружној површини. За удвојени точак, резултати се добијају суперпозицијом одговарајућих решења добијених за један точак у карактеристичним тачкама.

2.2. Основне карактеристике материјала

Под основним карактеристикама материјала подразумевају се динамички модул еластичности и Поасонов коефицијент. Преко модула еластичности се у анализу уноси утицај амбијенталних услова.

2.2.1. Код асфалтних материјала се модули одређује за сваки месец у години, обично у зависности од средње месечне температуре.



Сл. 2 — Упоредње срачунатих и измерених динамичких модула асфалтних мешавина (према модификованој WITCZAK-овој једначини E^*).

Модуле је могуће срачунати увођењем у програм података о асфалтној мешавини и средњих месечних температура или се могу за сваки месец директно унети претходно одређене вредности. На слици 2. су приказани резултати упоређења лабораторијски одређених модула и модула срачунаних према модификованој Witzczak-овој једначини (која се може користити у програму „ДАМА“):

$$\log(E^*) = 0.553833 + 0.028829 (P_{200}/f^{0.17033}) - 0.03476 (V_v) + 0.070377 (\eta_{70}^{0.5} F, 10^6) + 0.000005 (t_p^{(1.3+0.49825 \log f)} P_{ac}^{0.5}) - 0.00189 (t_p^{(1.3+0.49825 \log f)} P_{ac}^{0.5}/f^{1.1}) + 0.931757 (1/f^{0.02774})$$

- где је:
- E^* = динамички модул асфалтне мешавине, пси (kPa/6.8948)
 - P_{200} = проценат агрегата који пролази кроз сито No. 200
 - f = фреквенција, Hz
 - V_v = проценат шупљина испуњених ваздухом
 - $\eta_{70}^{0.5}, 10^6$ = апсолутна вискозност на 70°F, Поаза 10⁶
 - P_{ac} = проценат битумена, тежински у односу на тежину мешавине
 - t_p = температура, °F (1,8°C+32).

Уколико не постоје подаци о вискозности битумена на 70°F, податак се може добити применом израза:

$$70^\circ F, 10^6 = 29508.2 (PEN_{77^\circ F})^{-2.1939}$$

За асфалтне мешавине код којих је као везиво коришћена емулзија, у анализу се може увести утицај периода неге — односно периода у коме се услед промена у везиву модули знатно мењају. Ова могућност се може искористити за увођење у анализу периода неге цементне стабилизације, која слично асфалтној емулзији у току првих шест месеци до годину дана знатно мења своје физичко-механичке карактеристике. Ова могућност је за нас посебно интересантна с обзиром на широку примену цементом стабилованих материјала у новим коловозима.

2.2.2. Код незезаних грануларних материјала је на основу бројних студија постало јасно да је деформација под оптерећењем изразито нелинеарна. Постоји више познатих израза, али је њихово решавање углавном везано за итеративне поступке па нису били погодни за примену у програму „ДАМА“. Из тог разлога је на Универзитету Мериленд развијена релативно једноставна једначина која даје задовољавајуће резултате:

$$E_{g,b} = g_0 (h_1 - g_1) (h_2 - g_2) (E_1 - g_3) (E_3 g_4) (K_1 g_5)$$

- где су:
- $g_0 \dots g_5$ — регресионе константе са вредностима:
- | | | |
|----------------|---------------|---------------|
| $g_0 = 10.447$ | $g_1 = 0.471$ | $g_2 = 0.041$ |
| $g_3 = 0.139$ | $g_4 = 0.287$ | $g_5 = 0.868$ |

- E_1 = модул асфалтног слоја
- E_3 = модул подтла
- h_1 = укупна дебелина асфалтних слојева
- h_2 = дебелина носећег слоја од незезаног грануларног материјала
- K_1 = Фактор који зависи од квалитета и врсте грануларног материјала у слоју. Вредност се креће између 1600 и 9000, а одређује се према табелама састављеним на основу емпиријских података.

Ако постоје два асфалтна слоја са различитим карактеристикама, рачуна се еквивалентни модул E_{lek} према изразу:

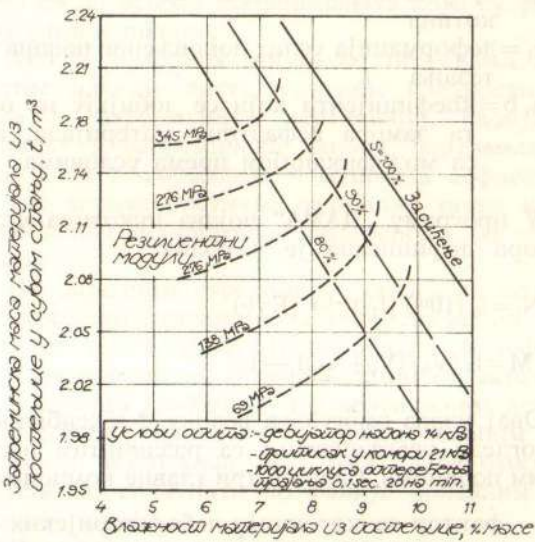
$$E_{lek} = \left(\frac{h_1 E_1^{1/3} + h_2 E_2^{1/3}}{h_1 + h_2} \right)^3$$

2.2.3. Код материјала из постелице за одређивање „резилиентног модула“ дефинисан је поступак у „Приручнику за тло“ (MS-10) Асфалтног института. С обзиром да је за извршење опита потребна компликована опрема (триаксијални апарат са динамичком аксијалном силом), даје се могућност срачунавања резилентног модула тла на основу познате вредности CBR, према изразу:

$$Mr \text{ (MPa)} = 10,3 \cdot CBR, \text{ односно}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 \cdot CBR.$$

На слици 3. је приказан однос између модула, влажности и збијености (запреминске масе у сувом стању) материјала тла. Запажа се да за влажности веће од 80% у односу на засићење, треба значајно повећати збијеност уколико се жели да се одржи константна вредност модула. У супротном случају долази до наглог пада вредности модула, који је тим бржи уколико је влажност материјала ближа засићењу. Ово треба имати у виду приликом анализе мо-



Сл. 3 — Зависност резилентног модула постелице од влажности и запреминске масе материјала у сувом стању.

дула постељице у току године, а нарочито се мора посветити пажња периоду одмрзавања, када постоје услови за знатно повећање влажности постељице.

2.3. Анализа замора и трајних деформација

Под дејством оптерећења на површини коловоза, у одређеним тачкама вишеслојне конструкције појављују се критичне деформације. Претпоставља се да су то:

- ϵ_t — хоризонтална деформација услед затезања на доњој страни најнижег везаног (асфалтног) слоја;
- ϵ_c — вертикална деформација услед притиска на површини доњег носећег слоја.

Ако хоризонтална деформација на дну најнижег везаног слоја пређе дозвољену вредност појавиће се прслине, а ако се прекорачи одређена вертикална деформација на површини доњег носећег слоја, појавиће се трајне деформације, које ће се рефлектовати и на површини коловоза.

2.3.1. Појава пукотина услед замора

Приликом развоја методе, у Асфалтном институту су размотрени сви значајнији постојећи поступци за димензионирање, базирани на аналитичким принципима (у извештајима се наводи десет метода). Закључено је да сви поступци усвајају деформацију услед затезања на дну везаних слојева као критичну у погледу настајања прслина. Свака метода има специфичан третман појаве замора, али се уопштено може извести законитост облика:

$$N = a (1/\epsilon_t)^b$$

где је

N = број циклуса оптерећења до појаве пукотина

ϵ_t = деформација услед поновљеног напона затезања

a, b = коефицијенти који се добијају из опита замора асфалтних материјала, али са модификацијом према условима

У програму „ДАМА“ појава пукотина услед замора дефинисана је у облику:

$$N_f = f_0 (10^m) (f_1 \cdot t^{-f_2}) (E - f_3)$$

$$\text{са: } M = f_4 (V_b / (V_v + V_b)) - f_5$$

Овај израз омогућава велику флексибилност у погледу усаглашавања са различитим постојећим подацима. Садржи три главне компоненте:

- фактор за корекцију лабораторијских резултата с обзиром на теренске услове (f_0)
- фактор за уношење утицаја састава асфалтне мешавине (10^m)

— лабораторијска једначина замора:
($f_1 \cdot t^{-f_2}$) ($E - f_3$)

Ако се, на пример, лабораторијски опити замора обављају на мешавини која се користи и на градилишту, и ако није потребна корекција лабораторијских резултата с обзиром на теренске услове, тада ће бити:

$$f_0 = 1$$

$$M = 0 \quad (\text{јер је } f_4 = 0)$$

f_1, f_2, f_3 = добијају се из регресионе анализе резултата лабораторијских опита замора.

Приликом срачунавања података за израду дијаграма за димензионирање MS-1 приручника коришћени су следећи фактори:

$$f_0 = 18,4$$

$$f_3 = 0,854$$

$$f_1 = 0,004325$$

$$f_4 = 4,84$$

$$f_2 = 3,291$$

$$f_5 = 0,69$$

Ове вредности се и данас најчешће користе у случају када не постоје конкретни лабораторијски подаци.

2.3.2. Трајне деформације постељице

У програму „ДАМА“ се за ову врсту оштећења усваја израз у коме је успостављена веза између броја понављања оптерећења до лома (N_f) у зависности од величине вертикалног померања на површини постељице (ϵ_v):

$$N_f = d_0 \cdot (\epsilon_v)^{-d_1}$$

где су d_0 и d_1 функционалне константе.

И овде је могуће, погодним избором константи d_0 и d_1 дати формулу усагласити са већином постојећих израза добијених из различитих извора. Приликом прорачуна за приручник MS-1 коришћене су константе:

$$d_0 = 0,1365 \times 10^{-8}$$

$$d_1 = 4,477$$

2.3.3. Срачунавање акумулираних оштећења

Анализа се врши по појединим месецима па се модули појединих слојева задају у зависности од температуре, периода неге (асфалтне емулзије), ефекта смрзавања — крављења и влажности. За дате периоде — месеце срачунавају се критичне деформације и за сваки период се предвиђа израз за број поновљених оптерећења (N_f), који ће при датим условима довести до лома (за дату врсту оштећења). Једначине оштећења се рачунају за сваки месец као и за сваку врсту оштећења.

Јединично оштећење које настаје приликом једног преласка оптерећења је:

$$d = 1/N_f$$

Месечна сума оштећења се добија као производ јединичног оштећења и саобраћајног оптерећења.

Укупно годишње оштећење се добија сабирањем месечних сума, за сваки поједини слој и за поједине критичне тачке.

Век коловозне конструкције ће бити диктиран трајањем слоја код кога сума оштећења најбрже достигне вредност 1.

3. УЛАЗНИ ПОДАЦИ ЗА ПРОГРАМ „ДАМА“

Програм „ДАМА“ захтева релативно велики број улазних података, што је последица комплексног прилаза анализи коловозне конструкције који је у њему садржан.

1. Општи подаци:

- знак за означавање почетка програма
- број доњих носећих слојева (мак 4, последњи је бесконачне дебљине)
- контролна променљива којом се бира штампање комплетне или скраћене излазне листе.

2. Наслов

3. Општи подаци о коловозној конструкцији:

- број слојева (мак 5, последњи је бесконачне дебљине)
- месец пуштања пута (конструкције) у саобраћај
- време неге слоја са асфалтном емулзијом у месецима, пре пуштања у саобраћај
- број понављања оптерећења по месецу.

4. Оптерећење:

- оптерећење по точку
- контактни притисак
- одстојање центра гума удвојеног точка.

5. Температура ваздуха:

- средње месечне температуре ваздуха (12 месеци).

6. Температуре коловоза:

- температуре за које ће се срачунавати модули асфалтних слојева — морају да „покрију“ очекиван опсег.

7. Карактеристике материјала:

- шифра материјала
- контролна променљива којом се дефинише да ли ће вредности модула у зависности од температуре бити унете директно, или ће се у програму рачунати према поступку описаном у поглављу 2.2.
- Поасонов коефицијент
- дебљина слоја
- укупно време неге материјала у слоју.

Елементи за срачунавање модула асфалтних слојева (ако се не уносе директно):

- запремина шупљина испуњених ваздухом (%)

- запремина битумена у мешавини (%)
- проценат агрегата који пролази кроз сито No. 200
- очекивана фреквенција оптерећења
- вискозност битумена.

8. Модули — ако се директно уносе у програм:

- 12 вредности модула за сваки слој (12 почетних вредности модула за време неге слоја са асфалтном емулзијом).

9. Модули — за слој са асфалтном емулзијом:

- 12 финалних модула после завршетка периода неге
- Напомена: Подаци под 7, 8 и 9 дају се за сваки слој у коловозној конструкцији.

10. Коефицијенти за једначину замора:

- шест коефицијената (f_0 до f_5), према опису у поглављу 2.3.1.

11. Коефицијенти за израз трајних деформација:

- два коефицијента, према опису у поглављу 2.3.2.

Напомена: Подаци под 10. дају се за сваки асфалтни слој посебно, а подаци под 11. за сваки доњи носећи (невезани) слој коловозне конструкције и постелици.

4. ИЗЛАЗНИ ПОДАЦИ

На првој страни излазних података штампају се информације о претпостављеној коловозној конструкцији, условима неге, месечним температурама ваздуха и дејству оптерећења, што су у ствари улазни подаци. Такође се на знајују тачке у којима ће се вршити прорачун (срачунате су на основу података о оптерећењу).

На следећој страни се приказују подаци о модулима (било директно унесени, било срачунати на основу датих параметара).

Следе модели за анализу оштећења. Срачунасти су на основу коефицијената који су унети као улазни подаци.

Ако је изабрана могућност штампања комплетне излазне листе, уследиће вредности напона и деформација: вертикални, радијални смичући и запремински напони, вертикална и радијална деформација и величина дефлексије за све карактеристичне радијалне тачке и дубине испод једноструког оптерећења, за сваки месец.

На наредним странама су сумирани подаци одговора конструкције за оптерећење од двоструког точка. Добијају се подаци о дефлексији на површини, о деформацији од затезања у асфалтним слојевима и о вертикалној деформацији услед притиска на доњим носећим слојевима и постелици. Иза тога следе фактори оштећења, срачунати по раније описаним моделима оштећења.

На крају се за сваки слој даје податак о веку трајања — за кумулативни фактор оштећења једнак 1,0. Пројектни век је изражен у

годинама и у броју преласка еквивалентних осовина. Посебно се наглашава који је слој критичан.

5. ИСКУСТВА И ЗАКЉУЧЦИ

У Институту за испитивање материјала СР Србије, Београд, програм „ДАМА“ се користи приближно две године, на рачунару Digital — Micro VAX II. Један пролаз програма траје од 10 до 15 минута, тако да је за уношење података, срачунавање и штампање резултата довољно око пола сата рада на рачунару. Према података, наравно, траје знатно дуже.

Изворни програм је израђен у стандардној верзији Fortran-а тако да је лако могуће извршити потребне интервенције, а то је било потребно пре свега за конверзију података из англо-америчких у SI систем јединица.

Код улазних података, после стицања одређеног искуства, није било већих проблема. За одређивање модула асфалтних слојева углавном је коришћен поступак срачунавања из програма који се заснива на подацима о асфалтној мешавини, док су за невезане слојеве и постељицу модули уношени директно, с тим што су претходно одређивани према постојећим емпиријским поступцима.

У више наврата је у анализу увођен и слој од цемента стабилизваног материјала, за који је коришћена могућност уношења података о периоду неге — односно промене модула за прву годину експлоатације (ова могућност је у програму предвиђена за слој везан асфалтном емулзијом).

Код анализе коловозне конструкције са слојем од цемента стабилизваног материјала појављује се проблем при прорачуну замора. Наиме, због малих деформација полукруте конструкције постављени општи критеријуми за замор и трајне деформације постају врло благи. До појаве пукотина услед савијања асфалт-

них слојева, као и појаве трајних деформација услед вертикалног притиска на површини невезаних слојева, према прорачуну долази после врло великог броја циклуса оптерећења па је очигледно да постављене критеријуме треба мењати. Пре свега, код асфалтних слојева треба увести анализу појаве колотрага услед пластичног течења материјала. Овде је проблем у недостатку одговарајућих експерименталних података, па је у случају анализе полукрутих коловозних конструкција најбоље задовољити се подацима о максималним напонима и деформацијама у критичним месецима и у критичним тачкама појединих слојева. На основу искуства и постојећих критеријума, може се тада проценити евентуална угроженост појединих слојева.

Уопште, при анализи замора осећа се велики недостатак података за материјале који се код нас користе као стандардни за градњу коловозних конструкција. Закони замора се усвајају из страних извора, па се стога добијена решења морају узети са одређеном резервом.

Ипак, програм „ДАМА“ пружа изванредно корисне податке, пре свега захваљујући томе што се анализа врши по појединим месецима, тако да се може сагледати понашање анализираних коловозних конструкција при различитим условима (температура, влажност) какви ће се реално појавити у току године.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] The Asphalt Institute: „Research and Development of The Asphalt Institute's Thickness Design Manual, (MS-1) Ninth Edition“, RR-82-2, Асфалтни Институт САД, август 1982.
- [2] The Asphalt Institute: „Thickness Design — Asphalt Pavements for Highways and Streets“, (MS-1), септембар 1981.
- [3] The Asphalt Institute: „Soils Manual“, Third Edition (MS-10)
- [4] The Asphalt Institute: „Computer Program DAMA, Users Manual“, CP-1, Асфалтни Институт САД, 1983.

Електрична отпорност кохерентних земљаних материјала

МИРОСЛАВ ВЕНЦЛ, дипл. инж. грађ.
РО за путеве „Крагујевац“

Оригинални научни рад
UDK

РЕЗИМЕ

У раду су приказани резултати мерења промена електричне отпорности на три карактеристична материјала одабрана за испитивање, зависно од примењених метода мерења и коришћене опреме као и утицаји различитих фактора — првенствено температуре, врсте материјала и његове густине и влажности те трајања мерења и начина мерења. Утврђена је корелација између електричне отпорности и влажности материјала у функцији од врсте материјала и његове збијености.

1. УВОД

Објекти у грађевинарству у току свог експлоатационог века изложени су утицају воде у већем или мањем обиму. У зависности од своје функције у целој конструкцији примењују се материјали који су мање или више осетљиви на утицај воде. При изградњи путева неизбежна је употреба кохерентних материјала уз предузимање мера за заштиту од дејства воде које не подразумевају потпуно искључивање присуства воде, већ имају за циљ да се штетно дејство исте сведе на најмању могућу меру. Материјали који се користе имају неке своје карактеристике и са истима се рачуна приликом пројектовања путева. Промене у влажности кохерентних материјала утичу на побољшање или погоршање њихових карактеристика што се рефлектује на експлоатациони век конструкције. Благовременим утврђивањем ових промена могуће је предузети мере за заштиту коловозне конструкције, а стечена сазнања би могла да помогну у даљем пројектовању и грађењу путева. Контролу промене влажности материјала треба спровести на оним местима у коловозној конструкцији где је тај утицај и битан, а то су завршни слој доњег строја (постељица), усеци и насипи.

2. МАТЕРИЈАЛИ

Најчешће примењивани материјали за изградњу доњег строја путева су кохерентни материјали, па су испитивања обављена на три репрезентативна и то:

- материјал 1...песак „Дунавац“,
- материјал 2...глиновито-прашиновити песак,
- материјал 3...средње пластична прашиновита глина.

Ради идентификације материјала извршена су следећа испитивања:

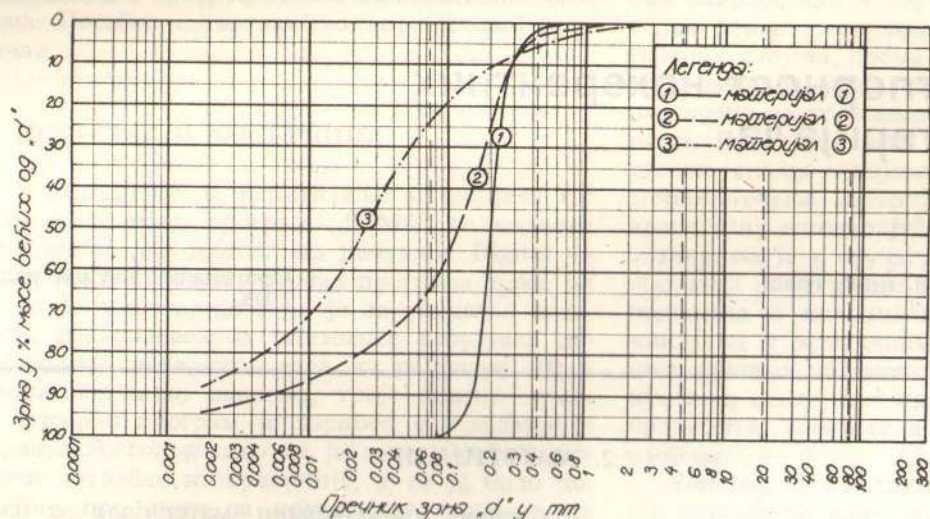
- одређивање гранулометријског састава (сл. 1),
- одређивање оптималног садржаја воде у материјалу и његове максималне запреминске масе по стандардном Прокторовом поступку (сл. 2),
- одређивање граница конзистенције (гралице течења и индекса пластичности) (табела 1).

Табела 1.

	материјал 1	материјал 2	материјал 3
оптимална садржина воде, %	16,3	13,0	22,0
највећа запреминска маса, t/m ³	1,63	1,83	1,58
граница течења, %	0,0	23,4	42,2
индекс пластичности, %	0,0	7,3	18,3
„АС“ класификација		CL	CI
„AASHO“ класификација		A-4	A-7-6

3. МЕТОДЕ ОДРЕЂИВАЊА ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИЈАЛА

Влажност материјала која се добија из односа масе воде у материјалу и суве масе материјала (изражена у процентима) може да се утврди на више начина, а у зависности од



Сл. 1 — Линеје гранулометријског састава одабраних материјала за испитивање

опремљености и техничког нивоа знања. Поред класичне методе утврђивања влажности материјала, када је неопходно узети узорак тла и исти сушити, постоји могућност да се без узимања узорка, а путем индикатора, утврди проценат влажности материјала путем мерења:

- апсорбованих алфа честица
- величине електричне отпорности.

Испитивања која су обављена и чији су резултати приказани имала су за циљ да утврде промене величине електричне отпорности са острвом на већи број могућих утицајних фактора. За утврђивање величине специфичне отпорности неопходно је развити посебну опрему, а и обим истраживања повећати.

4. ЕЛЕКТРИЧНА ОТПОРНОСТ И СПЕЦИФИЧНА ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА

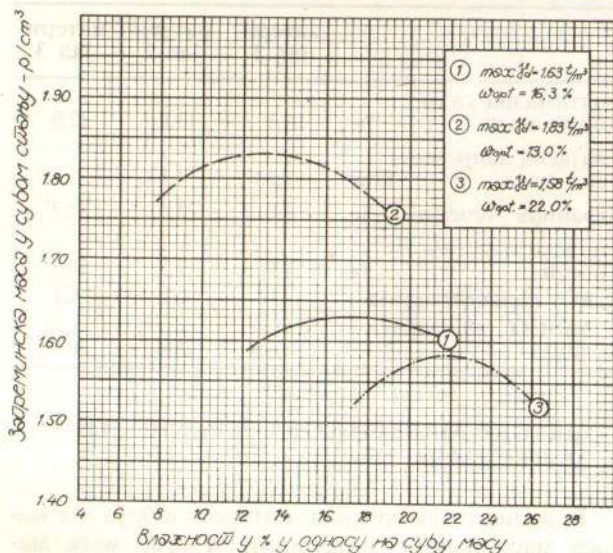
Усмерено кретање електрона или јона кроз неки материјал је електрична струја или, уоп-

штено речено, електрична струја је кретање носиоца електрицитета. У зависности од количине носиоца електрицитета материјали се деле на:

- проводнике,
- полупроводнике и
- изолаторе.

При пропуштању електричне струје кроз неки материјал долази до промене напона и интензитета струје у зависности од промена низа величина које карактеришу материјал. Овај одзив материјала се назива електрична отпорност (R) и изражава се у омима (Ω). Електрична отпорност је изведена величина и добија се из односа напона и интензитета струје, а величина исте може да се одреди мерењем напона и интензитета струје. Електрична отпорност тада се добија израчунавањем или помоћу инструмената конструисаних за директно читавање електричне отпорности. Да би се сви материјали довели у исти однос неопходно је одредити и специфичну отпорност при одређеним условима. За све материјале специфична отпорност се дефинише као отпорност проводника дужине 1 m, попречног пресека 1 m^2 при температури од 20°C са вредношћу температурног коефицијента. За земљане материјале у овим испитивањима све величине електричне отпорности редуковане су на 0°C . Електричну отпорност кохерентних материјала тешко је тачно утврдити унапред с обзиром на велики број променљивих величина и зато у пракси свака величина електричне отпорности или специфичне отпорности важи само за дату ситуацију у том моменту. Битан утицај на величину електричне отпорности врше:

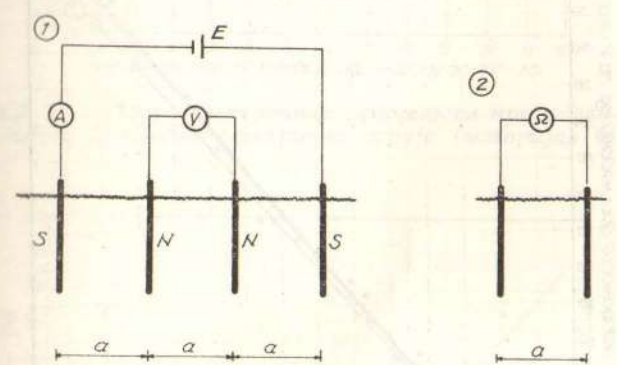
- температура материјала,
- збијеност материјала,
- влажност материјала,
- гранулометријски састав материјала итд.



Сл. 2 — Прокторове линије одабраних материјала за стандардни поступак збијања

5. МЕТОДЕ И ОПРЕМА ЗА МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ОТПОРНОСТИ У МАТЕРИЈАЛИМА

За мерење електричне отпорности може се користити једносмерна и наизменична струја. Предност примене једносмерне струје је у могућности примене прецизнијих инструмената, једноставнији је извор струје, али недостатак је у појави поларизације. Због тога се често препоручује примена наизменичне струје напона од 32 V и фреквенције 50 Hz. Само мерење електричне отпорности се може извршити на више начина, а у зависности од броја електрода. На слици 3 приказан је начин мерења



Сл. 3 — Схематски приказан поступак мерења: са четири (1) и са две електроде (2)

са четири или две електроде. У зависности од растојања електрода утврђује се електрична отпорност слоја тла исте дебљине као и растојање електрода. Израчунавање специфичне отпорности није предмет ових испитивања, те се начин њеног израчунавања не приказује.

При испитивањима је коришћена опрема на бављена из Совјетског Савеза (СССР „АМ-11“) као и друга опрема са одређеним изменама, учињеним за ова испитивања. Опрема за испитивање електричне отпорности тла састојала се из:

- кутија за узорке,
- термометара,
- извора електричне струје (батерије напона 3 V и генератор једносмерне струје напона 110 V),
- инструмента за мерења и
- индикатора.

Коришћена су два типа инструмената, у зависности од извора струје, а вредност електричне отпорности је директно читавана. Коришћена су такође и два типа индикатора и то:

- оригинални (АМ-11)
- модификовани.

Оригинални индикатори су конструисани од две угљене плочице раздвојене изолационим материјалом дебљине 5 mm и обмотани стакленим вуном. Модификовани индикатори су кон-

струисани са две електроде од нерђајућег челика на међурастојању од 15 mm.

По својој намени индикатори морају бити такве конструкције да је обезбеђено њихово лако уграђивање без ремећења структуре тла, да су неосетљиви на агресивни утицај воде, као и да су сви истих карактеристика. С обзиром да су оригинални индикатори предвиђени за уградњу тако да се ремете структура и стање тла, развијен је модификован тип који се уграђује утискивањем у тло, чиме се обезбеђује хомогеност на месту испитивања.

6. УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ МАТЕРИЈАЛА НА РЕЗУЛТАТЕ МЕРЕЊА

Позната је чињеница да је температура испитиваног материјала један од битних фактора који утиче на величину електричне отпорности. С обзиром да је тешко извести у лабораторији сва мерења при истим температурама узорака, односно да је немогуће очекивати на терену увек исту температуру, неопходно је да се измерене електричне отпорности редукују путем коефицијента на исту температуру. У овим испитивањима отпорности су редуковане на температуру од 0°C, са температурним коефицијентом отпорности $\alpha = -0,03 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$. Редукција отпорности вршена је по обрасцу:

$$R = R_0 (1 + \alpha \cdot t)$$

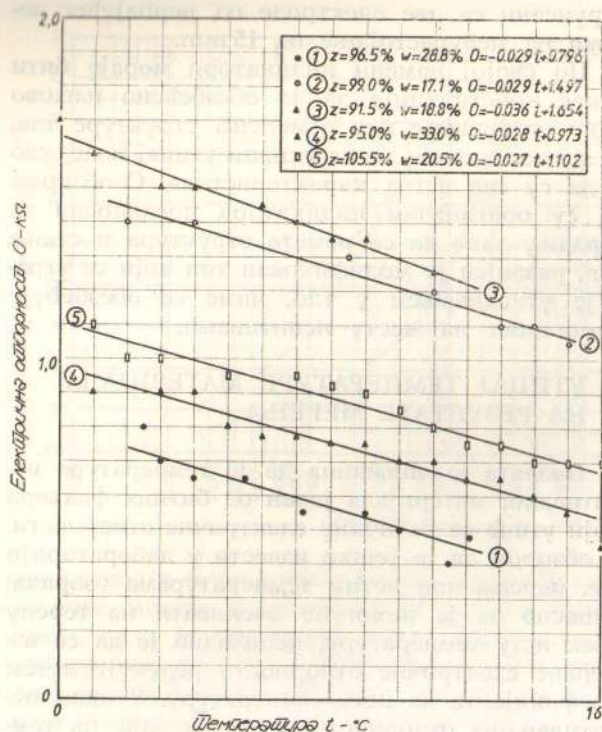
при чему је:

- R_0 — еквивалентна отпорност на 0°C,
- R — отпорност при температури T ,
- α — температурни коефицијент отпорности,
- t — температура тла у моменту мерења.

Упутством о коришћењу опреме дато је да треба рачунати са коефицијентом $\alpha = -0,03$, те су обављена контролна испитивања на материјалу 2 при различитим степенима збијености ($z = 91,5\%$ до $105,5\%$) и при различитим процентима влажности ($w = 17,1\%$ до $33,0\%$). Резултати обављених испитивања приказани су на дијаграму (сл. 4), при чему је за сваки узорак утврђена функционална веза отпорности и температуре. Из добијених резултата види се да су одступања у односу на предложену вредност температурног коефицијента отпорности од -10% до $+20\%$. Како је средња вредност из ових мерења 0,0298, за сва даља мерења коришћена је вредност $-0,03$ али је остала дилема да ли за све материјале, у свим условима, треба применити ову вредност температурног коефицијента, што би морало да буде предмет обимнијих испитивања или предмет појединачних испитивања у зависности од материјала и услова где се индикатор уграђује.

7. УТИЦАЈ ИНДИКАТОРА

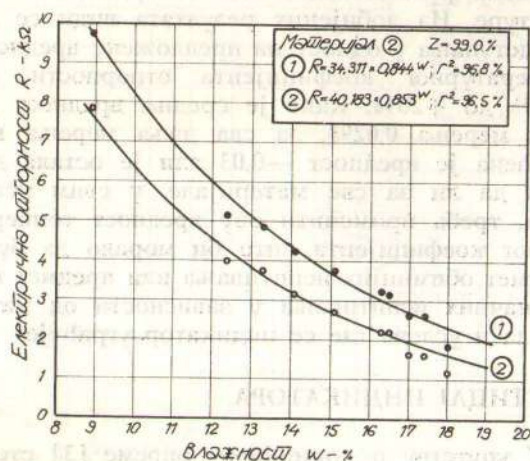
У упутству о коришћењу опреме [3] стоји напомена да за сваки оригинални индикатор треба обавити низ лабораторијских, а касније



Сл. 4 — Утицај температуре на величину електричне отпорности (материјал 3)

и теренских мерења, како би се утврдила посебна крива за одређивање величине електричне отпорности у зависности од влажности материјала. Ова напомена је битна јер сваки коришћени оригинални индикатор има своју криву.

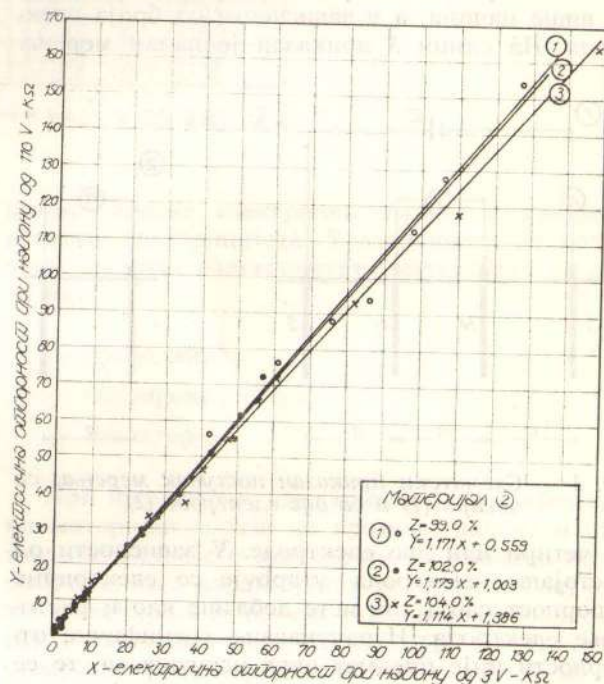
Контролним испитивањима на материјалу 2, при степену збијености од 99,0% у односу на Прокторову, уочене су разлике у резултатима мерења са два оригинална индикатора (1 и 2) у истим условима (сл. 5). На основу овога било је неопходно да се развије модификован тип индикатора, који би елиминисао овај недостатак. Сва даља испитивања обављена су са модификованим индикаторима.



Сл. 5 — Утицај индикатора на величину електричне отпорности

8. УТИЦАЈ НАПОНА СТРУЈЕ И ВРСТЕ МЕРНОГ ИНСТРУМЕНТА

Анализа утицаја примењеног напона струје и врсте мерног инструмента извршена је на сва три материјала. Испитивања су обављена на истим узорцима са истим индикаторима у временски малим размацама, тако да је било могуће анализирати величине електричне отпорности при различитим напонима струје, а у зависности од врсте материјала и степена збијености. На дијаграму на сл. 6 приказани су



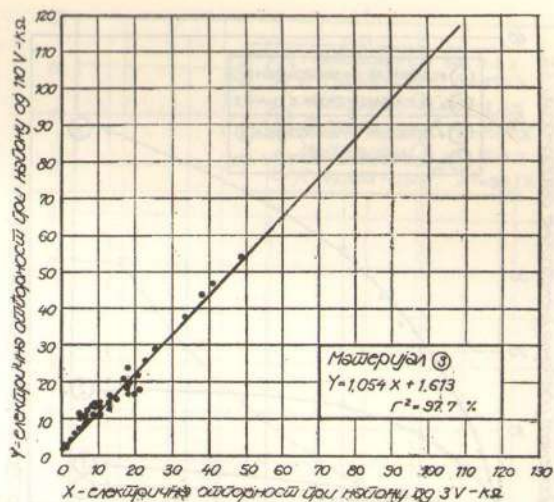
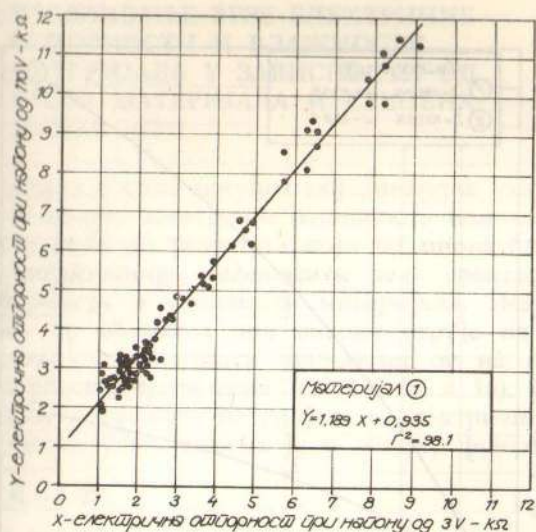
Сл. 6 — Утицај збијености материјала на однос електричних отпорности измерених при напону од 3V и 110V

резултати испитивања обављени на материјалу 2, при различитом степену збијености. С обзиром да су разлике у функционалним везама отпорности, утврђених при различитим напонима, незнатне, овај моменат је елиминисан као предмет даљих анализа и анализиран је само утицај врсте материјала. На дијаграмима на сл. 7, сл. 8 и сл. 9 дати су резултати добијени за сва три материјала. На дијаграму на сл. 10 дата је графичка представа утврђених функционалних веза, а на основу добијених резултата могуће је констатовати следеће:

— присутна је изузетно чврста веза испитиваних појава о чему говоре високи коефицијенти корелације

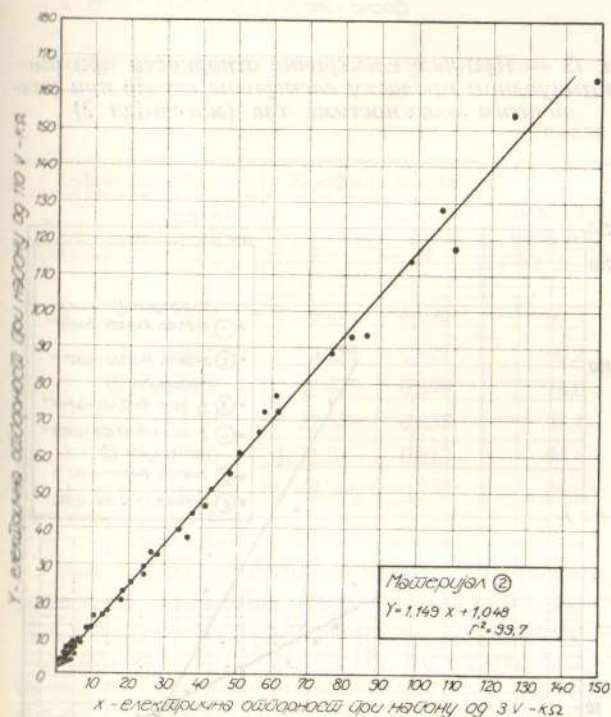
— утицај врсте материјала је израженији при већим вредностима електричне отпорности

— мерења треба обављати увек са истом врстом мерних инструмената, а ако то није могуће неопходно је провести низ упоредних испитивања ради одређивања функционалне везе која би била основ за корекције добијених електричних отпорности.

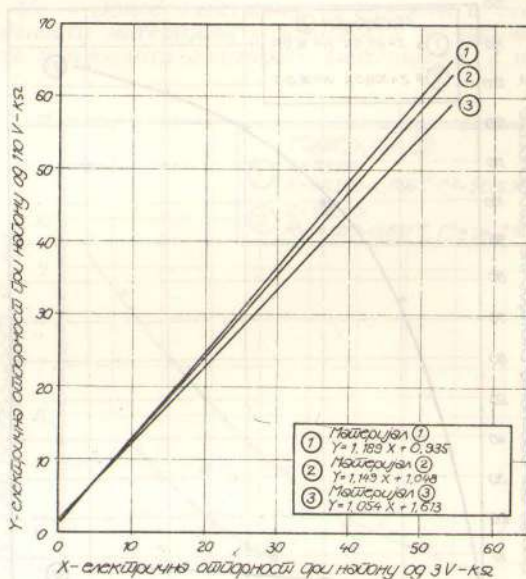


Сл. 7 — Однос електричних отпорности при различитим напонима електричне струје (материјал 1)

Сл. 9 — Однос електричних отпорности при различитим напонима електричне струје (материјал 3)



Сл. 8 — Однос електричних отпорности при различитим напонима електричне струје (материјал 2)

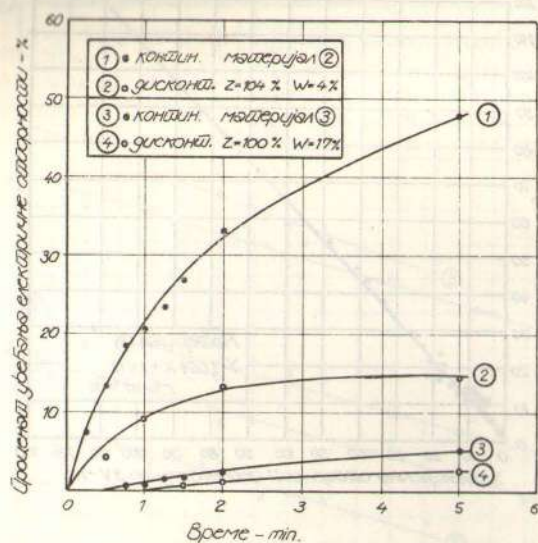


Сл. 10 — Однос електричних отпорности при различитим напонима електричне струје (регресионе линије материјала 1, 2 и 3)

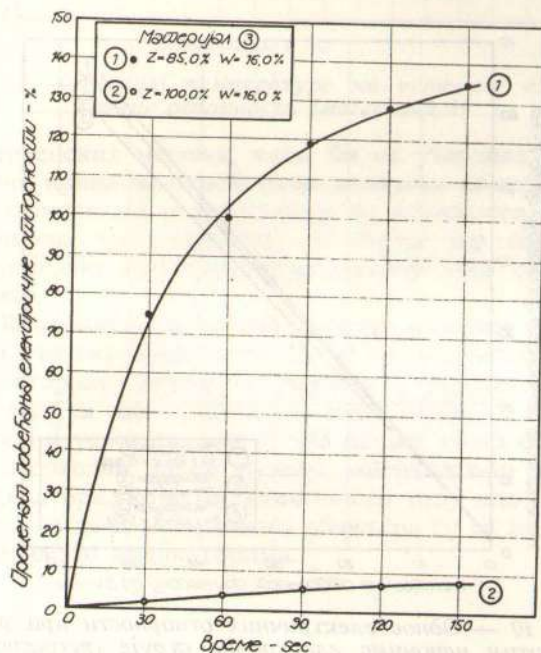
бијене резултате треба кориговати. Ради упоређења и анализе појава, сви резултати су приказани у процентима повећања отпорности у односу на прву измерену вредност. На дијаграму сл. 11 дат је приказ резултата добијених на материјалима 2 и 3, при континуалном и дисконтинуалном проласку електричне струје. На дијаграму сл. 12 приказани су резултати мерења при континуалном проласку струје у материјалу 3, при различитим збијеностима и истим влажностима. На дијаграму сл. 13 приказани су резултати при дисконтинуалном проласку струје у материјалу 3, при истим збијеностима материјала али са различитим влажностима.

9. УТИЦАЈ НАЧИНА МЕРЕЊА И ТРАЈАЊА МЕРЕЊА

Приликом мерења електричне отпорности могуће је да се дође у ситуацију да само мерење траје дуже и да том приликом не буде искључен проток електричне струје (континуални пролазак), као и да је неопходно извршити поновно мерење у кратком временском интервалу (дисконтинуални пролазак). Стога би ова мерења требало да укажу да ли тако до-



Сл. 11 — Прираст електричне отпорности у зависности од врсте материјала, стања материјала и начина проласка електричне струје

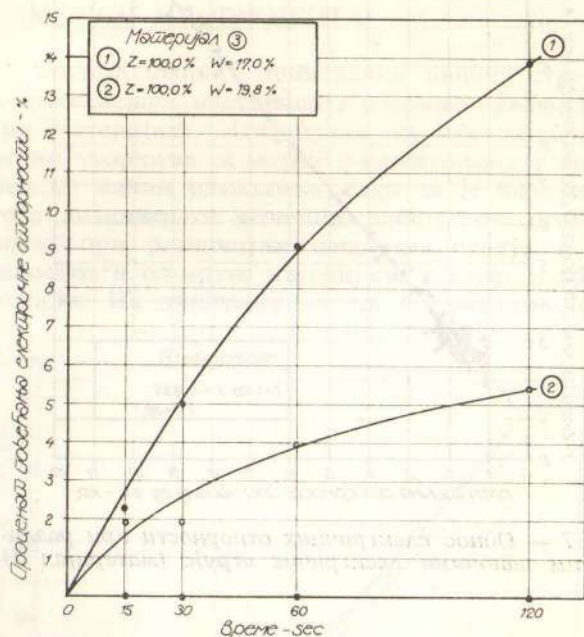


Сл. 12 — Прираст електричне отпорности при континуалном проласку електричне струје при различитим степенима збијености (материјал 3)

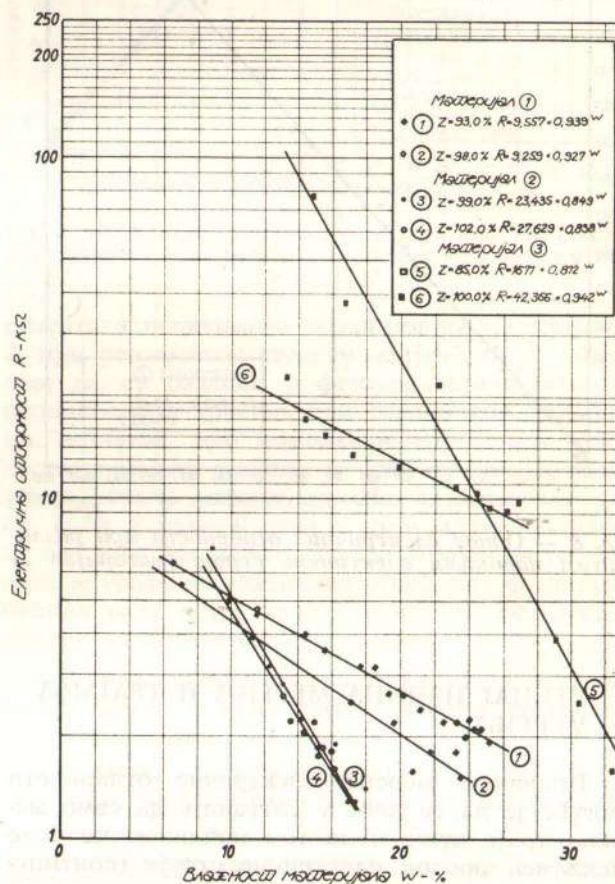
На основу добијених резултата могао би се извући следећи закључак:

- процентуално повећање електричне отпорности у односу на почетну вредност је веће при континуалном проласку електричне струје, при мањим збијеностима и влажности материјала.

Стога, да би се елиминисао утицај начина мерења и трајања мерења неопходно је да се електрична отпорност чита у првих 15 секунди, да временски интервал између два мерења износи најмање 2 минута као и да се приликом мерења прекида проток електричне струје.



Сл. 13 — Прираст електричне отпорности при дисконтинуалном проласку електричне струје при различитим влажностима тла (материјал 3)



Сл. 14 — Однос електричне отпорности и влажности материјала у зависности од врсте материјала и степена његове збијености — у односу на стандардну Прокторову (материјали: 1, 2 и 3)

10. УТВРЂИВАЊЕ ВЕЗЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ОТПОРНОСТИ И ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИЈАЛА У ЗАВИСНОСТИ ОД ВРСТЕ МАТЕРИЈАЛА И СТЕПЕНА ЗБИЈЕНОСТИ

Анализе свих могућих појединачних утицаја на величину електричне отпорности помогле су да се дође до резултата који ће много ближе и квалитетније дефинисати везу електричне отпорности и влажности материјала. Испитивања су обављена при напону струје од 3 V и добијени резултати приказани су на одговарајућим дијаграмима (сл. 14, 15 и 16). Веза између влажности материјала и електричне отпорности успостављена је у облику функције:

R=A·B^w

при чему је:

- R — величина електричне отпорности на 0°C, у kΩ
- w — влажност материјала, у %
- A, B — коефицијенти.

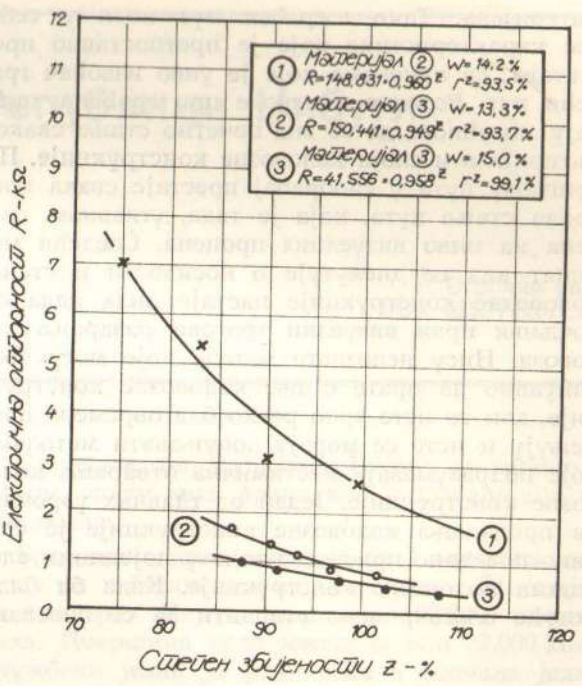
Добијени резултати дати су у табели 2.

Табела 2.

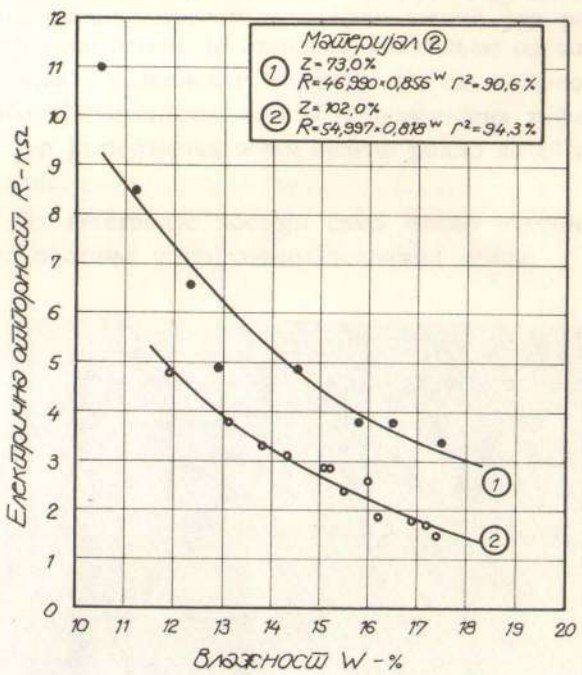
Материјали:		Коефицијенти:		Коефицијент корелације (%)
Ознака	Степен збијености γ _d /max γ _d (%)	A	B	
1	93,0	9,557	0,939	97,3
1	98,0	9,259	0,927	96,2
2	99,0	23,435	0,849	78,0
2	102,0	27,629	0,838	58,1
3	85,0	1671,0	0,812	94,4
3	100,0	42,366	0,942	89,0

Допунским испитивањима и елиминисањем једног од утицајних фактора добијени су резултати који су приказани на одговарајућим дијаграмима (сл. 15 и 16). На дијаграму (сл. 15), приказан је утицај степена збијености при константној влажности материјала (за материјале 2 и 3) на величину електричне отпорности. На дијаграму (сл. 16) приказан је директан утицај процента влажности материјала на величину електричне отпорности за материјал 2, при константном степеноу збијености материјала. На основу добијених вредности, приказаних на одговарајућим дијаграмима (сл. 14, 15 и 16) може се закључити:

- повећањем процента влажности материјала вредност електричне отпорности се смањује,
- смањењем степена збијености материјала повећава се величина електричне отпорности,
- при оптималним влажностима материјала (по Прокторовом поступку) забележене су веће вредности електричне отпорности код материјала већег степена пластичности.



Сл. 15 — Однос електричне отпорности и степена збијености материјала у зависности од његове врсте и процента влажности (материјали: 2 и 3)



Сл. 16 — Однос електричне отпорности и влажности материјала у зависности од степена његове збијености — у односу на стандардну Прокторову (материјал 2)

ЗАКЉУЧАК

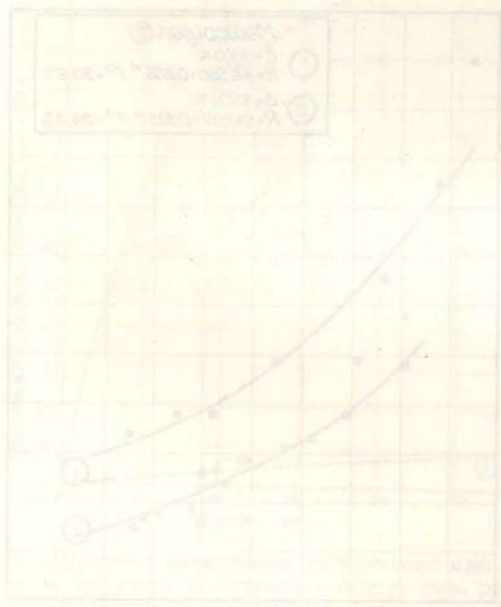
При пројектовању и извођењу коловозне конструкције неопходно је користити што више локалних материјала чије се место и функција дефинишу на основу захтева и карактеристика

материјала. Тако изграђен пут носи у себи све карактеристике које је претпоставио пројектант, са изменама које је унео извођач градећи пут. Редовне контроле при грађењу пута дају могућност да се зна почетно стање сваког материјала и слоја коловозне конструкције. По пуштању пута у саобраћај престаје свака контрола стања пута, која је тада, углавном, сведена на ниво визуелних процена. Следећи момент кад се дискутује о носивости и стању коловозне конструкције настаје онда када су уочљиви први визуелни трагови разарања коловоза. Нису непознате методе које могу континуално да прате стање коловозне конструкције, али се исте врло ретко благовремено примењују и исте се морају допуњавати методама које подразумевају местимична отварања коловозне конструкције. Један од главних узрочника пропадања коловозне конструкције је свакако повећано присуство воде у појединим слојевима коловозне конструкције. Када би било могуће благовремено утврдити да се повећава

влажност материјала, било би могуће и правовремено интервенисати у циљу заштите конструкције пута. На основу обављених испитивања са одговарајућом опремом и правим програмом контроле може се благовремено констатovati да ли је дошло до продора воде у конструкцију пута. Међутим, за сада се не може говорити о тачним вредностима електричне отпорности, али се може вршити процена критичних вредности електричне отпорности на основу почетног стања (у моменту уградње).

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] А. Бајец, Ф. Млакар: „Уземљење електричних уређаја“, 1964.
- [2] Mc Innes D. B.: „Moisture measurements in pavement materials using electrical resistivity methods“, 1972.
- [3] Упутство о коришћењу мерача влажности тла АМ-11. Проспект на руском, 1965.



Влажност, %	Коэффициент, $\times 10^{-10}$	Коэффициент, $\times 10^{-10}$	Коэффициент, $\times 10^{-10}$
0	1000	1000	1000
1	100	100	100
2	10	10	10
3	1	1	1
4	0.1	0.1	0.1
5	0.01	0.01	0.01
6	0.001	0.001	0.001
7	0.0001	0.0001	0.0001
8	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵
9	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶
10	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷

ГРО Планум гради пут у Републици Џибути

БОЖИНОВИЋ ВУЈИЦА, дипл. инж.
ГРО Планум, Београд

Стручни рад
UDK 625.7/8(677.1)

РЕЗИМЕ

У раду је приказана изградња пута Џибути—Табура дугог 132 km, проблеми у вези са изградњом, примењивани поступци, технологије и грађевинске интервенције као и основне карактеристике пута, конструктивни елементи, односно обим и врсте грађевинских радова и специфичности припреме и набавке потребних материјала.

1. ОПШТЕ

Република Џибути смештена је на самом рогу Африке. Скоро са свих страна граничи са Етиопијом, једним малим делом са Сомалијом, док је преостали део морска обала (сл. 1).

За Етиопију, град Џибути је главна лука снабдевања.

Становништво Републике Џибути су већином Афари, затим има Арапа као и Сомалијаца и Етиопљана.

Број становника мањи је од 1 милиона, заједно са избеглицама из Сомалије и Етиопије. Главни град Џибути има око 100.000 становника. Површина целе земље је око 22.000 km². Службени језик је француски а новчана јединица џибутански франак (1 USA \$ = 178 DF).

Становништво се у градовима бави трговином а ван градова живи номадским животом и бави се сточарством. Неки покушавају да се баве пољопривредом, али врло тешко јер рељеф целе земље је стеновит, састављен од материјала вулканског порекла тј. од каменог набачаја, прашине, пепела и вулканских туфова јер је последњи живи вулкан радио до 1976. године.

Од вегетације постоји само ниско пустињско растиње у појединим деловима земље.



Сл. 1 — Ситуациони план Џибутија са трајектом новог пута

Највеће температуре ваздуха су 32°C у зимском периоду, и 47°C у летњем периоду са влажношћу и до 100%.

Ветар дува из правца залива (исток—запад) у зимским месецима, а у летњим месецима обратно (запад—исток) брзином и до 35 m/sec.

Надморска висина планинских венаца је до 2000 m.

2. ТРАСА ПУТА

ГРО ПЛАНУМ као чланица UNION ENGINEERINGA под чијим називом наступа у овој земљи, гради „ПУТ ЈЕДИНСТВА“ ЦИБУТИ—ТАБУРА дугачак 132 километра.

Радове финансира Саудијски фонд за развој са 90% и Република Цибути са 10%. Инвеститор је Дирекција за јавне путеве и урбанизам Републике Цибути. Надзорну службу врши CARL BRO INTERNATIONAL из Данске.

Радови су започели почетком 1985. године, са роком изградње 40 месеци.

Траса пута почиње на km 52. пута Цибути—Галафи (граница Етиопије) и иде преко Губет Караба све до km 113 где се укључује на постојећи пут, на 10 km од Табуре. На km 49 постоји одвојак за залив на Кубету, дужине 600 m, а на km 40 одваја се пут за Слано језеро, дужине 17 km, са великим паркингом на крају и стазом после тога дугачком још 900 m (без коловозног застора, што је све намењено у туристичке сврхе).

Пут је пројектован за рачунску брзину од 60 km/h мада постоје делови пута са смањеном брзином на 40 km/h од 53 до 55 km где су урађене серпентине и од 73 до 75 km где се пролази кроз кањон са великим подужним нагибима и оштрим хоризонталним кривинама.

Траса пута пролази кроз вулканску зону од 46 до 75 km, где постоји пуно раседа у стени са испуцалом површином тла и са доста наслага гипса, пепела и вулканских туфова. Само градилиште је у зони земљотреса јачине 8,2 Меркалијеве скале.

3. ПРИПРЕМНИ РАДОВИ

Радови на формирању градилишта и на изградњи насеља надзорне службе трајали су до краја 1985. године а насеља за југословенске и цибутанске раднике завршена су у августу и септембру исте године.

Истовремено са изградом насеља подигнути су радионица, магацин, складиште за експлозив и други мањи објекти. Исто тако монтирана су постројења за дробљење агрегата за асфалт, бетон и тампон као и бетонске базе и сепарације. Из тог разлога постављено је постројење бр. 1, на локацији km 41 (лево 3,7 km према Сланом језеру), састављено од једне сепарације за одсејавање материјала за бетон и тампон и једног постројења за дробљење камена (из каменолома, наноса и осулина) за израду там-

пона, асфалта и површинске обраде, састављено од примарне чељусне дробилице типа „Паркер“ и једне секундарне дробилице типа „CFBK“.

У непосредној близини постројења монтирана је бетонска база „Елба“ капацитета 30 m³/h.

На овој локацији налази се доста чистог шљунка наталоженог у котлини на којој је постављено постројење за производњу. Бочне стране су висока каменита брда од базалтних стена, растрешених и испуцалих тектонским поремећајима, са доста осулина. На делу долине где је водоток од киша, шљунак је ситнији и врло чист, а на делу где је вода раније текла и на наносу поред главног водотока он је крупнији и нешто прљавији. Облик зрна шљунка је повољан а зрна су базалтног порекла, има и доста кварцних зрна насталих истицањем вулканске лаве.

Извршена су и претходна испитивања материјала у околини постројења сондажним јамама. Добијени су добри резултати, односно материјал је био чист са садржајем 1 до 2% честица ситнијих од 0,08 mm. Гранулометријски састав је повољан (40% шљунка и 60% песка) а дробљивост агрегата је била задовољавајућа, што је испитано на једној локалној дробилици истог типа.

Постројење број 2. лоцирано на km 109 (десно 300 m од трасе) је мања сепарација типа „CFBK“ са конусном дробилом за дробљење агрегата за бетон, тампонски слој и површинску обраду. Уз постројење је лоцирана бетонска база „Фапрам“ капацитета 13 m³/h. За дробљење и сепарисање коришћен је материјал из позајмишта у виду наноса у непосредној близини.

За време припремних радова постављено је и постројење за десалинизацију морске воде на самој обали мора, данске фирме „Атлас“, капацитета 120 m³/h. На овај начин добијали смо воду за пиће у насељу и техничку воду за израду тампонског слоја и бетона.

4. ЗЕМЉАНИ РАДОВИ

Највећи проблем при изради пута представљали су земљани радови. Терен је био непроходан, прекривен мањим или већим комадима камена и требало је доста времена за израду приступних путева, при чему су машинама брзо страдале гуме иако су поједине од њих имале монтиране ланце.

4.1. Израда усека

Ископ материјала у усецима и позајмиштва вршен је великим булдожерима CAT D8 и CAT D9. Употребљивост материјала из усека за уграђивање у насип доказивана је булдожером CAT D9L са рипером (400 KS). Све што је овај булдожер могао да ископа и изрипује уграђивало се у насип а остало је минирано

и одвожено у депонију коју би одредио надзорни инжењер. Количина неупотребљивог материјала одређивана је за сваки усек посебно, целом дужином трасе. Установљено је да је у каменитим усецима било 50 до 70% неупотребљивог материјала иако је по уговору било предвиђено само 24%.

Пратећи рад нових типова булдожера CAT D9L на ископу у каменитим усецима установили смо њихов учинак у зависности од % употребљивости материјала за израду насипа (сл. 7).

Ако се погледа попречни пресек пута уочиће се да је планум пута широк 9 m плус по 1,75 m за одводне јаркове у усеку, а и ниски насипи су претварани у усеке. Нагиб косине усека је 5:1 односно за косине у шљунковитом материјалу 3:1 (са израдом тераса за нешто дубље усеке). Било је потребно извршити 20 cm дубљи ископ усека да би се омогућила израда постељица од одабраног каменог материјала (сл. 3).

4.1.1. Минирање

Од опреме за минирање градилиште је користило лафетне бушилице „Atlas Copco“ ROC 712 и ROC 302, затим ручне бушаће чекиће, компресоре и др. Од експлозива употребљавани су витезит 20; $\varnothing 60 \times 200$ mm; $\varnothing 38 \times 200$ mm; $\varnothing 28 \times 200$ mm, затим ANFO који је у машини „Atlas Copco“ мешан са уљем и амонијум нитрат, такође мешан са уљем, као и амонал у



Сл. 3 — Рад булдожера CAT D9L на ископу усека

рупе до површине. После пуњења витезитом, у количини 1 до 1,5 kg, употребљава се ANFO као пуњач рупе до површине. Сви штапини бушотине спојени су на површини у облику латиничног слова V, са успоривачем од 20 милисекунди између линија ради добијања оптималног ефекта дробљења.

Оваквим начином минирања још увек није било могуће да се стена уситни на мање комаде од 25 cm па је инвеститор позвао стручњака за минирање из Шведске фирме Nitro Nobel али се стање није пуно изменило па су усеци до краја радова процењивани процентуално (по употребљивости материјала).

4.2. Израда насипа и постељице

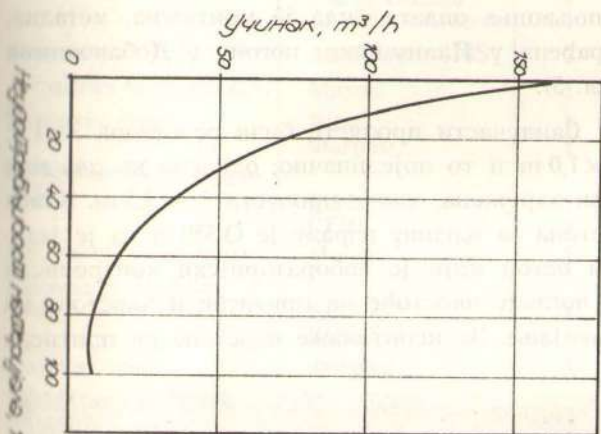
Насип је рађен одабраним материјалом из усека чија зрна нису смела бити већа од 2/3 дебљине слоја, и из околних позајмишта дуж трасе. Пре почетка насипања морао је да се скине и поравна површински слој терена дебљине 20 cm.

Материјал поред трасе био је шљунковит, понекад са већим ковадима камена самца који су приликом израде насипа одбацивани на страну, уз ножицу насипа, да би насип имао већу стабилност, односно да се заштити од подлокавања површинском водом. Вода после кише у овим крајевима има велику разорну моћ јер је тло не упија па се целокупна количина креће по површини носећи све пред собом — чак и велике комаде камена.

Скоро сви материјали из позајмишта поред трасе пута имали су запреминску масу у сабијеном стању преко 2 t/m^3 , односно $\text{CBR} > 30\%$.

Дебљина слојева насипа кретала се од 20 до 70 cm с обзиром да смо располагали са вученим вибро ваљцима „ABG Simesa SAW 186“, масе 18,6 t, које су вукли булдожери TG-140.

Вода за квашење слојева коришћена је из мора јер у близини трасе не постоји никаква река нити бунар са слатком водом, односно у Републици Џибути не постоји ниједна река. Спецификације дозвољавају употребу слане мор-



Сл. 2 — Учинак булдожера CAT D9L при ископу стеновитог материјала уз употребу рипера

праху. Од штапина коришћени су детонирајући „Бонокорд“ из Југославије и електрични детонатори са временом успоравања 0,5 sec. или „Бонокорд“ са временом успоравања 20 милисекунди.

Бушење рупа за минирање вршено је у квадратном распореду, на међусобном растојању 2 m, са дубином 2 до 4 m. Бушотине су пре пуњења добро очишћене компримованим ваздухом.

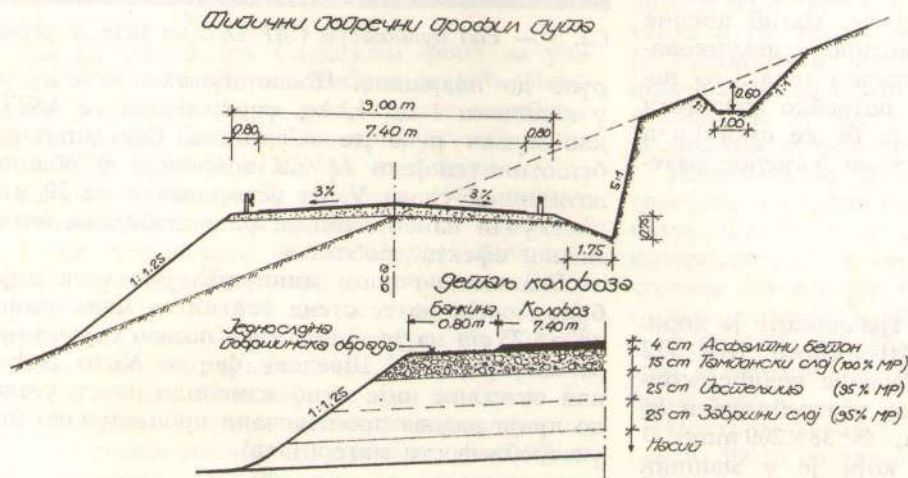
Бушотине се пуне витезитом који је везан за детонирајући штапин. Штапин иде од дна

ске воде уколико материјал за насип и постељницу садржи у себи мање од 20% зрна која пролазе кроз сито отвора 0,08 mm.

Насипање клинова поред објеката вршено је у слојевима дебљине 20 до 25 cm.

Косине насипа урађене су у нагибу 1:1,25, односно на неким местима било је одобрено да се косине ураде у нагибу 1:1,5 ради повећања стабилности самих косина.

Захтевана збијеност материјала за слојеве насипа била је 90% од модификованог Прокторовог опита, односно 95% за последњих 0,5 m насипа, тј. за завршни слој и постељницу (сл. 4).



Сл. 4 — Карактеристични попречни профил пута

Завршни слој доњег строја и постељница рађени су од квалитетнијих каменитих материјала односно морали су имати $CBR > 30\%$. Равност постељнице захтевана је да буде ± 3 cm.

Контрола збијености слојева насипа вршена је апаратом са нуклеарном сондом „Troxler“ којих је било две на градилишту, односно помоћу дензитометра са песком, док су апарати били на редовној контроли. За материјале хетерогеног састава вршени су опити кружном плочом, контролишући модул еластичности, при чему се захтевало да E_{v2} буде најмање 150 KN/m^2 за све слојеве насипа, а 200 KN/m^2 за завршни слој доњег строја и постељницу, што никада нисмо успели да постигнемо па смо престали да на овај начин вршимо контролу а у сагласности са инвеститором.

Сва лабораторијска испитивања и опрема били су по француским стандардима („Cahier des prescriptions communes“ — С.Р.С. и „Association Francaise de Normalization“ — AFNOR).

Орјентационе количине урађених земљаних радова су:

- ископани материјал у усеку = 2.310.000 m^3 ,
- урађени материјал у насипу = 1.592.000 m^3 .

4.3. Примењена механизација

Да би у овим специфичним условима добро обавили посао морали смо да купимо одгова-

рајуће нове грађевинске машине, а део механизације је допремљен из Ирака, са градилишта на коме је завршен посао (табела I).

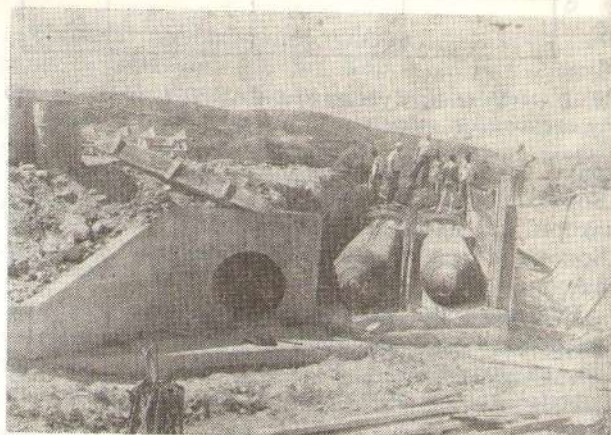
5. БЕТОНСКИ РАДОВИ

Од објеката на овом путу рађени су цевasti и сандучasti пропusti, потпорни зидови и радијери.

Цевasti пропusti рађени су помоћу гумене оплате фирме NOE, унутрашњег пречника 107 cm. Класа бетона за њихову израду је C-280,

што значи исто толико цемента по m^3 бетона. Спољашња оплата била је монтажна, метална, урађена у Планумовом погону у Добановцима (сл. 5).

Сандучasti пропusti били су отвора $3 \times 1,5$; $2 \times 1,0$ m и то појединачно, односно по два или три здружена, као и пропusti $3,5 \times 3,5$ m. Класа бетона за њихову израду је Q-350 и то је једини бетон који је лабораторијски контролисан у погледу чврстоће на притисак и чврстоће на савијање. За испитивање чврстоће на притисак



Сл. 5 — Проширење цевастог пропуста гуменом оплатом

Табела I — Ангажована механизација за обављање радова

Врста машине	Ознака	Ком.
Булдoжери	CAT D9 CAT D8 TG-140	4 3 6
Дoзер точкаш	CAT 824	1
Грaјдери	CAT 14G Volvo	2 3
Утоваривачи	CAT 980 CAT 973 ULT 220 ULT 160	5 2 2 3
Багери	Porlain 300 RD-1000 FAUN	2 2 1
Вaљци	ABG SAW 186 Dinapak CC21 " CC41 " CC25 " CC50 HAMM	2 1 2 4 1 3
Дaмпери	FAUN	10
Кaмиони кипери	MAN 16 m ³ MAN 25 m ³	15+15 4
Кaмиони класични	FAP - Mercedes	2
Цистерне за воду	MAN FAP	6 2
Цистерне за гориво	FAP	2
Мешaлице за бетон	MAN - Прогрес	4
Цистерна за цемент	MAN	1
Дизaлице	FAUN P & H Omega FAP на камиону	1 1 1
Финишер	ABG Titan 410S	2
Асфaлтна бaзa 150 Z/4	Marini	1
Бетонска бaзa	Elba Фаграм	1 1
Дрoбилницa сa сепарaциjом	Parker CFBK	1 2
Проточнa мешaлицa	Marini	1
Бушећa кола Atlas Corco	ROC 712 ROC 302	1 1
Компресори	Фаграм	6
Вучни воз за превоз мaшинa		1

није смео бити мањи од 80%), одређивању за преминског коефицијента (који није смео бити мањи од 0,15) и хабања по Лос Анђелесу (највише 35% масе).

Цемент за израду бетона био је из Југославије и то истарске творнице цемента Коромачно („Два тигра“), затим Далмација цемент, Сплит („Два лава“), а на локалном тржишту смо докупили румунски цемент „Витроцим“. Сви они имали су марку 45 или 55 и паковани су у џаковима од по 50 kg.

За спречавање превременог везивања бетона, будући да је траса била тешко проходна на појединим деоницама и губило се доста времена у транспорту, коришћен је успоривач везивања цемента холандске фирме „Кленопласт“ претходно растворен у води, који је додаван свежем бетону у количини 0,25% од количине цемента. Коришћена је ребраста челична арматура класе FeE22 (CPC Standard) и било је дозвољено заваривање исте. Арматура није посебно тестирана већ је важио атест произвођача док је цементу тестирана марка и почетак и крај везивања.

Нега уграђеног бетона била је у поливању водом, покривањем јутаним тканинама и ситним песком и њиховим квашењем као и прскањем специјалном емулзијом (тзв. кјурингом).

На целој дужини трасе урађен је само један потпорни зид (на km 75), да би се пут заштитио од једног потока који је активан само у кишном периоду.

Израђено је 71 ком. цевастих пропуста и 40 ком. сандучастих.

5.1. Радијеиски гaзови

То су бетонски објекти који служе да пропусте површинску воду насталу при јаким пљусковима кише са већих површина терена (што пропусти у истом периоду времена не би могли да пропусте, па би долазило до загушења). Радијен су, у ствари, конкавна удубљења у трупу пута са бетонским или асфалтним коловозом који су штетни за услове вожње, па се примењују само на мање важним путевима као што је и овај, односно на подручју Африке где кише ретко падају али су краткотрајне и врло јаког интензитета.

Дужина радијеа прилагођена је ширини водотока и најчешће је 30 до 100 m. Састоји се од три паралелна зида: једног са узводне и два са низводне стране, при чему су друга два прекривена преливном плочом (сл. 6 и 7).

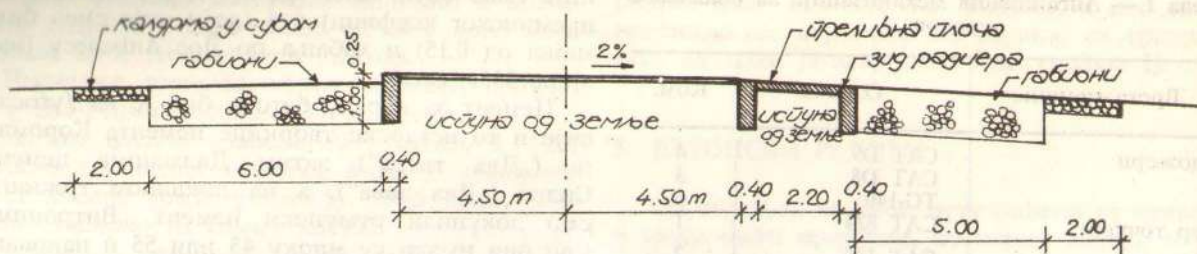
Целом спољашњом дужином зидова узводно и низводно урађени су 5 m широки габиони, висине 1 m. Иза габиона постављена је калдрма у суво од крупног камена, на ширини од 2 m. Циљ калдрме и габиона је да смање снагу воде и тиме спрече изношење крупних комада камена на коловоз, односно да спрече подлокавање пута са низводне стране.

У зидове и преливне плоче радијеа укупне дужине 2.420 m уграђено је 29.400 m³ бетона класе Q-350.

припремане су цилиндричне епрувете димензија Ø 16 cm а висине 32 cm, а за испитивање чврстоће на савијање гредице 10×10×50 cm. Захтевана је чврстоћа на притисак после 28 дана 32,5 МПа, а на савијање 4,5 МПа.

Бетон је справљан од три камене фракције 0/6; 6/10 и 10/20 mm, које су добијене дробљењем на постројењу бр. 1, а сејане на постројењу бр. 2 и потпуно су задовољавале услове прописаног гранулометријског састава.

Лабораторијска испитивања каменог агрегата састојала су се у провери гранулометријског састава, одређивању еквивалента песка (који



Сл. 6 — Попречни пресек кроз радијер

6. КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

Коловозна конструкција првобитно планирана за сва 132 km пута била је од тампонског слоја дебљине 20 cm и двослојне површинске обраде, са једнослојном површинском обрадом на банкама.

У међувремену биле су предквалификације за реконструкцију аеродрома у граду Цибутију па је Унион инжињеринг конкурисао за тај посао. То је наметало питање инсталирања асфалтне базе за израду асфалта па је инвеститору понуђено да се двослојна површинска обрада замени слојем асфалта у дебљини од 4 cm што је и прихваћено за главну трасу пута (сл. 4) а за прикључак према Сланом језеру задржан је коловозни застор од двослојне површинске обраде.

6.1. Тампонски слој

Тампонски слој дебљине 20 cm је урађен на путу за Сланом језеро, док је на главном путу дебљине 15 cm, јер је слој асфалта смањено дебљину коловозној конструкцији. Коришћен је дробљени материјал гранулације 0/32 mm. Захтевана је збијеност материјала 100% по модификованом Прокторовом опиту.

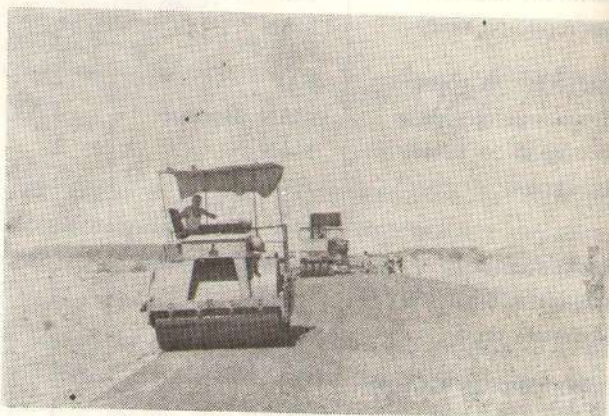
На делу трасе од km 0 до km 8, због лоших материјала у позајмиштима за постељицу (са CBR < 30%) урађен је слој дебљине 10 cm као основа коловозној конструкцији (дробљени ма-



Сл. 7 — Радијер са завршним зидовима и преливном плочом (размер 1:100)

теријал гранулације 0/50 mm) уз захтевану збијеност 98% (такође по модификованом Прокторовом поступку).

Мешавине за слој основе и за тампонски слој справљане су у проточној мешалици типа „Marini“, превожене камионима и уграђиване финишером „ABG Titan 410 S“ на ширини 9 m. Збијање је вршено ваљком „HAMM“ са пумним точковима масе 16 t и вибрационим тандем ваљком „Dinapac SA 50“ масе 16 t. На овај начин, у зависности од транспортне даљине могло се урадити 400 до 600 m дужних за једну смену од 10 часова рада, односно до 1000 m³ тампона (сл. 8).



Сл. 8 — Израда тампонског слоја

Због порозности коришћених камених материјала који су упијали знатну количину воде оптимална влажност кретала се 9 до 11%, (што је прилична количина у односу на уобичајених 5 до 7% за шљунковите и дробљене материјале у нормалним условима).

Овако урађен тампонски слој импрегнисан је слојем разређеног битумена типа 0/1 чија је пенетрација око 220. Слој разређеног битумена наносен је прајм машином типа „Marini“, у количини 1,2 kg/m², на 48 до 72 часа пре почетка асфалтирања.

Укупно уграђена количина тампона је 203.770 m³, а битуменска импрегнација 1.061.700 m².

6.2. Асфалтни радови

Асфалтна мешавина справљана је у асфалтној бази „Marini“ капацитета 150 t/h од дробљених еруптивних фракција 0/14 mm. Због не-

достатка кречњачких фракција на овом подручју уместо филера коришћен је цемент исте класе као и за бетон, у количини 2% масе.

Прописани гранулометријски састав дефинисан је следећим граничним линијама, са процентом пролаза кроз сита:

14 mm	100%
12 mm	85—100%
10 mm	70—100%
6 mm	50—88%
2 mm	23—60%
0,5 mm	6—20%
0,08 mm	3—8%

Количина битумена, одређена на пробној анализи, је 5,9% а коришћен је битумен 60/70 рафинерије Босански Брод који је на градилиште пристигао у металним бундарама.

Уграђивање асфалта обављено је финишером „ABG Titan 410 S“ на ширини 7,40 m, а збијање је обављено са три ваљка. Први је ишао ваљак „Dinapac CC 41“, масе 6 t са 2 прелаза, затим ваљак „НАММ“ са гуменим точковима масе 16 t са 6 прелаза и на крају вибрациони тандем ваљак „Dinapac CA 25P“ масе 16 t који је обављао завршно збијање и обезбеђивао равност коловозу у 4 прелаза. Точкови ваљака нису квашени водом, да се асфалт не би хладио због његове мале дебљине. Равност асфалта мерена је летвом дужине 4 m, а захтевано је да одступање буде мање од ± 5 mm.

Контрола квалитета и збијеност уграђене асфалтне мешавине вршена је опитима ДУРИЕЗ и МАРШАЛ. Опитима МАРШАЛ одређиван је стабилитет на 60°C (захтевано је да буде најмање 800 kg, а течње 2,5 до 4 mm).

Опитима ДУРИЕЗ контролисана је збијеност асфалтне мешавине која је морала бити 98 до 102% упоређено са епруветама справљеним у лабораторији под притиском од 60 МПа у року од 15 минута. Епрувете ДУРИЕЗ имале су отпорност на притисак 40 бара при 18°C, однос отпора потапање/притисак од 0,75 и апсорпцију воде 5% масе.

Захтевано је да температура асфалтне мешавине при справљању буде 165°C. Минимална температура уграђивања 130°C, а температура на завршетку збијања најмање 70°C.

На главној траси пута уграђено је 846.600 m² асфалта дебљине 4 cm, рачунајући у то и 4 паркинга поред пута.

6.3. Двослојна површинска обрада

Рађена је само на одвојку пута за Слано језеро (Лас Асал) ширине 7,4 m и дужине 17 km.

Рађена је најмање 48 часова после импрегнасања тампона разређеним битуменом 0/1. Израда се састојала у томе што је напред ишла прајм машина и наносила разређени битумен 800/1400 (који има тачку размекшавања 55 и пенетрацију око 130) у количини 1,2 kg/m². Иза прајм машине, на растојању од око 30 m, крета-

тала су се два MAN камиона уназад, на којима су били намонтирани разастирачи за камен агрегат крупноће 10/14 mm (један ширине 3,5 m, а други ширине 3,1 m) а иза њих још и миксер са разастирачем ширине 0,8 m, што је све укупно обезбеђивало покривање ширине коловоза од 7,4 m. Све три машине за разастирање крета се смакнуто на међусобном растојању 15 до 25 m. Количина разастртог каменог агрегата била је 131/m². Ваљање је обављено ваљцима НАММ са гуменим точковима, масе 16 t, тј. два ваљка са по 5 до 6 прелаза.

Овако урађен слој морао је да се очетка како би се скинуо вишак материјала и одмах, истог дана, наношен је на исти начин други слој површинске обраде с тим што је крупноћа агрегата сада била 6/10 mm, у количини 101/m²; разуме се да је пре тога прскањем наношен разређени битумен у количини 1,0 l/m² (сл. 9).



Сл. 9 — Израда површинске обраде

6.4. Једнослојна површинска обрада

Рађена је камионима миксерима на које је био монтиран уређај за разастирање каменог агрегата. Преко тампонског слоја који је још раније (у току изградње) импрегнисан битуменом наношен је прајм машином разређени битумен 800/1400, а у количини 1,0 kg/m². Преко тога наношен је камен агрегат крупноће зрна 6/10 mm, у количини 101/m². Ваљање је вршено ваљком НАММ са гуменим точковима чија је ширина приликом кретања захватала банку и део коловоза тако да је и спој са коловозом могао добро да се сабије.

7. ОСТАЛИ РАДОВИ

Преостали радови су већином завршни радови и то:

- радови на заштити насипа од подлокавања водом,
- израда одбојне оградe,

— заштита стеновитих усека жичаном оградом, и
— хоризонтална и вертикална сигнализација.

7.1. Заштита насипа од подлокавања

Заштита ножице насипа вршена је поред вештачких објеката и у близини радијеа, и то габионским зидовима. Коришћени су габионски сандуци исплетени од поцинковане жице пречника 3 mm (отвори окаца 10×12 cm) испуњени крупним каменом димензија већих од 20 cm. Жица је испоручивана у савијеном стању да би јој се смањиле димензије за транспорт. Габионски сандуци имали су димензије $6 \times 1 \times 1$ m; $4 \times 1 \times 0,5$ m; $3 \times 1 \times 1$ m; $2 \times 1 \times 1$ m и $2 \times 1 \times 0,5$ m. Габиони висине од 0,5 m коришћени су на излазима и улазима пропуста.

Количина уграђених габионских зидова је око 30.000 m^3 а за габионе уз објекте око 3.800 m^3 (сл. 10).



Сл. 10 — Израда габионских зидова

Код радијеа и пропуста, у наставку од израђених габиона, по 2 m са спољашње стране урађена је калдрма од камена дебљине 30 cm. Плочасти и издужени комади камена нису дозвољени за уграђивање.

Да би се вода у кишном периоду усмерила према радијеима и пропустима рађени су вештачки насипи, тзв. МЕРЛОНИ, трапезастог облика висине 1 до 1,5 m. Рађени су булдожерима без икаквог посебног сабијања. Најчешће су рађени целом дужином између радијеа или пропуста, а угао према осовини пута је око 20 степени.

7.2. Израда одбојне ограде

Одбојна ограда постављена је на високим насипима и у оштрим кривинама а укупна дужина на целом путу је приближно 27 km.

7.3. Заштита стеновитих усека жичаном мрежом

Жичана мрежа је постављена и причвршћена на 2 до 3 m од горње ивице усека, да би се спречило падање камена на коловоз. Жичана мрежа је дупло уpletена са хексагоналним окцима 10×12 cm дебљине 3 mm поцинкована и пластифицирана (да би се заштитила од рђања јер се пут налази у близини мора). Она је довољно отпорна да поднесе напрезање изазвано притиском каменог материјала и довољно еластична да се прилагоди неравнинама косина усека. На сваких 2 m по висини и ширини жица је причвршћена за косину усека челичним шипкама дужине 30 до 50 cm а пречника 20 mm.

Количина уграђене жичане мреже је 36.000 m^2 .

7.4. Хоризонтална и вертикална сигнализација

Од хоризонталне сигнализације урађена су саобраћајна острва на раскрсницама и оивичена ивичњацима од бетона марке Q-350 обојеним белом бојом.

Бојење коловоза извршено је белим линијама ширине 12 cm. Са стране су пуне линије а у средини испрекидана.

Од вертикалне сигнализације урађени су саобраћајни знакови, смерокази и километарски стубићи.

ЗАКЉУЧАК

Уочљиво је из напред наведених података да је за три године изградње овог 132 km дугачког пута требало доста тога урадити с обзиром да је терен на многим местима био практично непролазан за велики део грађевинске механизације.

Рок за завршетак радова са продужетком од 4 месеца због израде асфалта уместо двослојне површинске обраде је почетак септембра 1988. године.

Очекују се и нови послови на реконструкцији аеродрома, на проширењу луке у граду Џибутију, на изградњи водовода у 4 града и на реконструкцији пута Џибути—Арта, до председникове резиденције у дужини од 40 km, а за које послове је UNION ENGINEERING консултирао.

Неке позитивне особине саобраћајног планирања

МИРКО БАЈИБ, дипл. инж. саобраћаја
ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ, Београд

РЕЗИМЕ

У чланку, аутор се осврће на критике упућене процесу саобраћајног планирања, оцењујући да је у Југославији дошло до значајног застоја у овој области.

Осврћући се на присутне тезе, да је оно чак и непотребно, аутор је сматрао да је тренутак да понови неке афирмативне стране овог процеса, на које је указивао пре више од 10 година, када је негација процеса планирања саобраћаја била више плод непознавања тог процеса него увиђања његове несавршености.

УВОД

С едамесетих година, у Београду је група младих стручњака Урбанистичког завода почела да се бави планирањем саобраћаја користећи у том тренутку најсавременије моделске методе планирања.

Бројни су били отпори оваквом приступу, почевши од неоправданих критика да су то „амерички“ модели па до страха од рачунара и сличних примедби. Ипак, и поред отпора, овакав приступ је осамдесетих година прихваћен и скоро све озбиљније саобраћајне студије рађене су применом моделских симулација.

Далеке 1974. године, у периоду борбе за афирмацију процеса саобраћајног планирања похађао сам у Љубљани „Летњу школу планирања“. То је био период великих отпора и критика процеса саобраћајног планирања, сличних оним које се и данас јављају. Имајући утисак да се стање планирања код нас поново враћа на почетак, чини ми се да је одбрана процеса саобраћајног планирања и данас актуелна. Стога, ово излагање са тог скупа у Љубљани из периода почетака планирања, можда има још већу актуелност данас.

ОСНОВА ПРОЦЕСА САОБРАЋАЈНОГ ПЛАНИРАЊА

Саобраћај је постао горуће питање данашњег тренутка великих градова у свету. Његово ре-

шавање је питање, како тренутних интервенција и реконструкција, тако и разјашњавања функционисања саобраћајног система у будућности у смислу правилног усмеравања будућег развоја града и будућег развоја саобраћајних подсистема. Моделски прилаз је тај који је дао чвршће основе за дугорочнија планирања саобраћаја, као и могућност за комплексно посматрање функционисања саобраћајног подсистема у оквиру општег функционисања градског система.

Педесетих година у Америци, а шездесетих година овог века у Европи, упоредо са саобраћајном експлозијом планирање саобраћаја у оквиру процеса урбаног планирања добија нови квалитет развијања моделског метода планирања. Развитком компјутерске технике и њеном применом у саобраћајном планирању добијен је значајни помоћни алат за меморисање и прорачунавање великог броја параметара и варијабли које се јављају у саобраћајним моделима.

Моделирање, у основи, представља одређени начин мисаоног или материјалног репродуковања оригинала, при чему тај оригинал може бити неки физички објекат, неки процес или појава.

У првој етапи моделирања, такозваној етапи предтеоријског моделирања, модели су се у техници, архитектури и другим видовима примењене науке употребљавали без теоријске подлоге и у почетку су се заснивали на интуицији, а касније на експериментима, да би тек од времена класичне физике, односно почевши од Исака Њутна наступила ера теоријског схватања модела.

Примењен у саобраћају моделски прилаз омогућава да се за неку ближу или даљу перспективу добије релативно веран модел понашања саобраћајних подсистема у датим годинама и то са скоро истим обиљем саобраћајно — релевантних података као што је у почетној години.

ПОЗИТИВНЕ СТРАНЕ ПРИМЕНЕ ПРОЦЕСА

У целом процесу свеобухватног планирања примена процеса саобраћајног планирања даје

могућност вишеструког објективног вредновања. Иако сам процес превасходно има сврху испитивања и тестирања саобраћајних подсистема, он је за сад, један од најпоузданијих објективних показатеља вредности различитих алтернативних решења просторног размештаја активности — различитих намена површина.

У зависности од жељених циљева који се желе постићи у функционисању саобраћајних подсистема и уколико се параметри осталих градских активности у свакој од алтернатива задрже константним добија се могућност да се пронађе најбоље решење.

Значи, уколико се параметри који се рецимо односе на човекову средину, услове живота, социолошка и друга обележја задржавају константним добија се могућност да се испита вредност креације, да се испитају утицаји различитих просторних концепата, а након тога и различитих саобраћајних концепата.

Узевши у обзир чак и сву могућу несигурност која се јавља у подручју прогноза параметара — вредновање је и даље објективно — јер погрешке примењене у једном од алтернативних планова униформно се јављају и у сваком другом и равномерно утичу на сваки од њих тј. грешке су свуда исте.

Ове погрешке далеко мање утичу на вредновање ваљаности целокупног система урбаног или регионалног функционисања. Међутим, у погледу вредновања саобраћајних система, та неизвесност, што се иде даље у будућност постаје све већа. Ипак, и ту када се на изабраном просторном плану развоја града испитује више алтернативних саобраћајних система не може се са пуном сигурношћу рећи: „у 2000. години у алтернативном плану А просечно време путовања ће бити 23,0 минута,“ али се веома децидирано може рећи: „алтернативни систем саобраћаја Б је бољи јер је у њему просечно време путовања 21,0 минута“.

Уопште, цео процес, када се примени у свој својој технолошкој организацији, даје обиље података погодних за вредновање и то са различитих аспеката.

Досад речено, мислим, веома речито говори о користима примене савременог процеса планирања. Не треба, међутим, мислити да су једине користи примене процеса у области вредновања. Правилно примењен овај процес даје веома чврсте основе за димензионисање саобраћајних подсистема, а одатле и за детаљно пројектовање, при чему је, сасвим логично, та чврстоћа све мања што се иде даље у будућност.

Критике које смо овде чули добрим делом су се односиле баш и на примену саобраћајног планирања у дужим временским периодима.

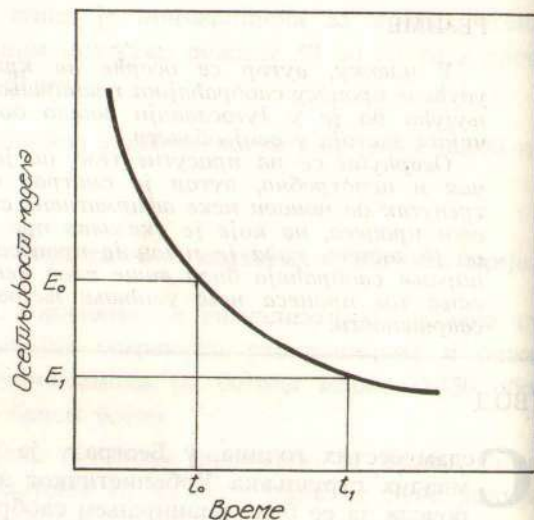
„ОСЕТЉИВОСТ“ МОДЕЛА КАО ФУНКЦИЈА ВРЕМЕНА

Засновани на моделима, резултати тестирања саобраћаја у директној су зависности од квалитета и ваљаности модела који су употребљени

за дато тестирање, а они зависе од више фактора који ће овде бити набројани.

Модели примењени у саобраћају имају ту ману да се не могу експериментално проверити пошто се процес који они третирају веома битно мења у времену (временској димензији). У ствари, они се проверавају на постојећем стању понашања саобраћајног подсистема, па се затим прогнозирањем релевантних параметара и моделе примењују у будућности.

Нормално, што се иде са дугорочнијим прогнозама тачност опада. Значи, тачност је, апстрахујући планерску интуицију, обрнуто пропорционална функцији времена. (сл. 1).



Сл. 1

Међутим, тачност не зависи само од дужине периода за који се планира већ и од временског пресека у коме се започине планирање. Јасније речено то значи да тачност зависи и од развијености саобраћаја у посматраном подручју. Ово је нарочито интересантно за земље које су на почетку развоја саобраћаја. (сл. 3).

Погледајмо тај утицај, рецимо, на кривој степена моторизације која представља један од веома утицајних параметара у саобраћајном планирању. (сл. 2).

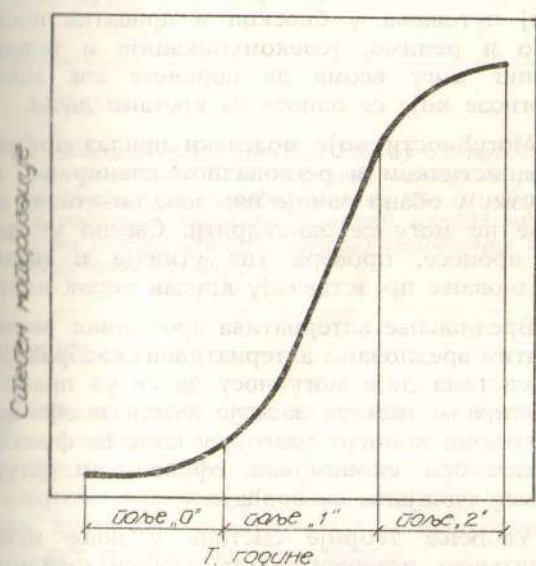
Ова крива, позната као логистичка крива, могла би се поделити у три подручја са становишта могућности грешке.

- подручје „0“ — почетак моторизације одликује се великом могућношћу грешке и у прогнозама па је стога потребна велика опрезност.
- подручје „1“ — сталан тренд грешке су могуће али су мањег обима па је и даље потребна опрезност.
- подручје „2“ — подручје сатурације (засићења) могућност грешке и даље постоји али су оне безначајне.

Оваква подела ниуколико не значи да се треба одрећи свих прогноза у подручју „1“ већ да тачност прогнозирања из тог периода иде

никог мање у будућност, јер што се иде даље, грешке могу бити толике да изађу из оквира нормалних очекиваних одступања.

Провере модела о којима је раније било речи врше се упоређујући њихове резултате са саобраћајним анкетама. Анализом анкета могу се утврдити трендови и фиксирати параметри модела који ће се применити у будућности, при чему ће њихова тачност у времену и простору зависити колико од инвенције планера толико, ако не и више од тога колико је „буран“ временски период од базне до циљне године, односно у зависности да ли се налазе у подручју „0“, „1“ или „2“.



Сл. 2

Да би се добила јаснија представа о величини тих промена овде ће бити изнето неколико примера промене саобраћајно релевантних фактора у Београду. Београд се сада налази на почетку подручја „1“ у коме је већ дошло до извесног стабилизовања варијабли које фигуришу у моделима. Међутим, промене су и даље бурне али се већ могу уочити трендови даљег понашања система.

Један од веома важних параметара је дистрибуција на средства превоза (модал сплит).

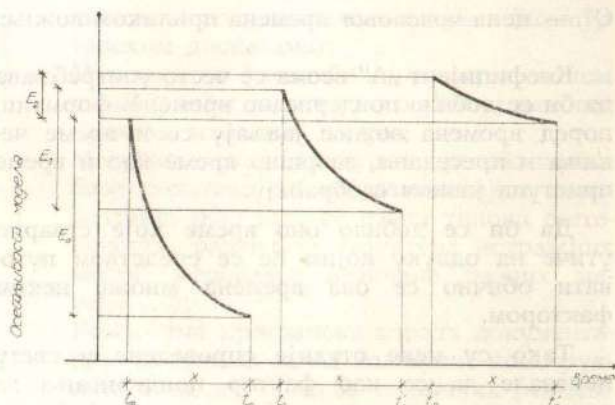
	Пешце	Ауто	Јавни превоз	Остало
1966.	52,5%	6,06%	39,1%	1,1%
1971.	42,1%	15,01%	38,0%	2,8%

На табели је приказана дистрибуција на средства кретања у току целог дана. Веома је уочљив велики пораст кретања аутомобилом док се истовремено примећује и пад кретања пешце. Ако се пак гледају апсолутне цифре у 1971. години је било 901.000 кретања пешце, а у 1966. год. 899.000, тј. њихов процентуални пад је драстичан али је цифра скоро иста.

Број аутомобила се у овом периоду повећао 3 пута са чиме је у веома тесној корелацији и повећање броја путовања аутомобилом са 106.000 на 310.000 итд.

Сви подаци који се добијају кроз саобраћајне анкете анализирају се и на основу њих се врши калибрација модела, тј. проверавање модела и њихово прилагођавање будућем понашању саобраћајних система.

Ово даје велике могућности планерима да утичу на понашање система, да свесно заснују снажав систем какав је најпогоднији за дати град. Калибришући моделе они их прилагођавају сваком граду, односно формирају специфичне моделе који одражавају специфично понашање система датог града.



Сл. 3

МОДЕЛИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ПОНАШАЊЕ СИСТЕМА

Саобраћајни модели дубоко залазе у сферу човековог понашања, чиме представљају веома интересантно и отворено поље за испитивање од стране теоретичара система. Иако се и даље испитују и унапређују, ниво на коме се сада налазе углавном је на општем нивоу модела који третирају понашање људи.

Овде ће бити разјашњен један од најкомпикованијих модела МОДАЛ СПЛИТ — модел који прорачунава расподелу на средства превоза.

Модел расподеле на средства превоза је најсложенији модел који се примењује у саобраћајном планирању. Одлука да ли ће појединац ићи возилом јавног превоза или аутомобилом, уколико може да бира, зависи од размишљања и оцене сваког појединца, која је каткад условљена и низом необјашњивих променљивих. Ипак, могуће је формулисати модел који ће у маси људских резоновања представљати неко „средње“ резоновање.

Модел има следећи облик:

$$U = A(T_a + T_w - A_r) + (T_r - A_r) + \frac{F - 0,5 \cdot P - D}{C} + 100$$

где су:

- U — разлика употребних вредности
- A — коефицијент пондерисања
- T_a — време приступа јавном саобраћају било пешачењем или вожњом аутомобилом до најближе станице
- T_w — време чекања и преседања у току вожње јавним саобраћајем
- A_t — завршно време на оба краја путовања при употреби аутомобила
- T_r — време путовања (вожње) јавним саобраћајем
- A_c — време путовања аутомобилом
- F — цена превоза јавним саобраћајем
- P — цена паркирања
- D — цена вожње аутомобилом
- C — цена човековог времена приликом вожње.

Коефицијент „А“ веома се често употребљава да би се добило пондерисано време. У формули, поред времена вожње јављају се и време чекања и преседања, завршно време као и време приступа јавном саобраћају.

Да би се добило оно време које стварно утиче на одлуку којим ће се средством путовати обично се ова времена множе неким фактором.

Тако су неке студије спроведене у свету показале да се као фактор пондерисања за време чекања на возило јавног саобраћаја користи вредност 2,0 до 2,5. На овај начин се време чекања повећава 2 до 2,5 пута. Ово се користи стога што се време чекања калкулише другачије него време вожње, у чекању време тече спорије. Минут чекања упоређен са минутом вожње изгледа 2 до 2,5 пута дуже па човек минут чекања осећа као 2 или 2,5 минута вожње.

Параметри као што су цена вожње аутомобилом, цена вожње јавним саобраћајем или пак цена паркирања дају могућности планерима да утичу на понашање система, при чему утицај варирања сваког од параметара може да се објективно сагледа и провери и усклади са политиком града коју он води у односу на саобраћајни систем. Повећањем цене паркирања могу се одребене зоне ослободити превеликог притиска индивидуалних возила, при чему се утицај те промене може у потпуности квалитативно и квантитативно проверити.

Модел и њихова примена, уопште, дају могућност игре, варирања и проверавања различитих планерских идеја чиме омогућавају правilan избор.

ЗАКЉУЧАК

Ових неколико страница не би требало схватити као величање процеса саобраћајног планирања. Сасвим је јасно да и модели и цео

процес, како је сада заснован, нису свемогући. Они су и даље предмет истраживања и представљају веома богато подручје пуно изненађења и препрека.

С обзиром да модели дубоко задиру у испитивање људског понашања очигледно је да су они у својој суштини веома компликовани и да до идеалних саобраћајних модела треба д'пробе још доста времена. Ма колико они били верни и тачни могуће су грешке у прогнозама и претпоставкама. Рецимо, садашња енергетска криза у сваком случају ће зауставити темпо пораста коришћења аутомобила. Нова технолошко-техничка решења могу да промене све прогнозе. Као што је појава телевизије смањила број путовања у биоскоп и приватне посете, тако и рецимо, телекомуникације и телепроеинг могу веома да поремете све могуће прогнозе које се односе на кретања људи.

Могућности које моделски прилаз пружа у урбанистичком и регионалном планирању, ако се узму у обзир раније наведене позитивне особине не могу се занемарити. Свесно утицање на процесе, провера тих утицаја и њихово вредновање представљају крупан корак напред.

Вредновање алтернатива просторног развоја, а затим вредновање алтернативних саобраћајних подсистема даје могућност да се уз правилно фиксирање циљева заснује хуман и ефикасан просторни концепт развоја у коме ће функционисати брз, економичан, ефикасан и сигуран систем одвијања саобраћаја.

Увођење теорије система у поље некада искључиво резервисано за људску интуицију, какав је урбанизам до скоро био, представља свакако корак напред ка уједињењу науке и технологије са људском инвенцијом у циљу обезбеђења срећнијег и хуманијег урбаног живота.

И на крају ма колико је и моје лично мишљење да је саобраћајно планирање данашњег тренутка веома неизвесно уколико се гледа даље у будућност, та неизвесност није толико последица несавршености процеса планирања, колико наше немоћи да схватимо и наслутимо карактер промена до којих ће у саобраћају доћи у будућности у високо урбанизованом свету. С тога мислим да моделе и цео процес треба и даље примењивати водећи рачуна о свим могућим грешкама и неизвесностима али имајући у виду да су грешке подједнако распоређене и да са становишта употребе резултата процеса саобраћајног планирања не морају имати битан утицај на процес упоребе варијанти. Свакако да ће са даљим стабилизовањем саобраћајних параметара тачност модела бити све већа те ће грешке које се јављају у процесу саобраћајног планирања све мање утицати на поузданост резултата, како у погледу самог процеса вредновања, тако и у погледу примене резултата за димензионисања саобраћајног система.

Компјутерски програм HiWay 88.

ОРИГИНАЛНИ СОФТВЕР ЗА АНАЛИЗУ ПАРАМЕТАРА
У ПРОЈЕКТИМА РЕХАБИЛИТАЦИЈЕ ПУТЕВА

ЈОВАН ДРОБЊАКОВИЋ, дипл. инж. грађ.
Институт за путеве — Београд

Претходна информација
UDK 681.32.067:625.76

РЕЗИМЕ

Компјутерски програм HiWay 88. представља релациону базу података за архивирање и анализирање информација, као и обраду меродавних података у сврху израде пројеката рехабилитације (обнове) коловозних конструкција путева (сл. 1).

1. ОПШТЕ

У пракси Института за путеве — Београд ови пројекти су се састојали од теренских радова, обраде сакупљених података и адекватних анализа у сврху оцене рејтинга стања коловозне конструкције и дефинисања техничких решења рехабилитације.

Идеја која је водила израду компјутерског програма HiWay 88. била је да се применом рачунара поступак израде ових пројеката аутоматизује и да се постигну следећи суштински циљеви унапред:

- Савремено пројектовање применом рачунара (тзв. ЦАД у путоградњи);
- Формирање савремене архиве података о коловозним конструкцијама путева — ар-



Сл. 1

Рецензент: Проф. др Александар Цветановић

- хивирања на магнетним медијима (компјутерским дискетама);
- Максимално флексибилни приступ сваком архивираним податку и могућност његовог приказа, измене и допуне;
- Могућност скоро тренутног претраживања базе података по најразличитијим параметрима (као што су разни типови оштећености, различите структуре истражних места, меродавне величине разних мерења...);
- Комплетна програмска израда документације за приказ стања коловозне конструкције и за дефинисање техничких решења рехабилитације у пројектима;
- У сваком моменту брз приступ стању коловозне конструкције и његов приказ на жељеној стационажи; паралелно приказивање стања на екрану и цртање на плотеру;
- Најсавременији могући вид комуникације путем компјутера између инвеститора, пројектанта и извођача.

Програм HiWay 88. је предвиђен за рад са најосновнијом верзијом IBM PC/XT персоналних компјутера (RAM Е40 Kb и 2 диска 5,25" 360 Kb), што представља прихватљиву инвестицију за све учеснике у овој области путоградње, тј. инвеститоре, пројектанте и извођаче.

2. ПАРАМЕТРИ КОЈИ ДЕФИНИШУ БАЗУ ПОДАТАКА

База података која се формира у оквиру програма HiWay 88. обухвата све теренске и лабораторијске податке који улазе у пројектне анализе о коловозној конструкцији:

- визуелно снимање стања оштећености површине коловоза;
- снимање стања пратећих елемената горњег строја пута;
- теренске истражне радове у коловозној конструкцији;
- лабораторијске анализе и стручну оцену квалитета уграђених материјала;

- да се архива може редовно контролисати. Унос података може да врши оператер, техничко лице са средњом стручном спремом.

Независно од програмског модула уноса података, развијен је програмски модул обраде ових података, који обухвата:

- графички приказ стања коловозне конструкције са свим параметрима који га дефинишу;
- рејтинг (оцена) стања коловозне конструкције на основу снимљених и архивираних података (PSI, PCI);
- дефинисање техничких решења рехабилитације коловозне конструкције на основу инжењерског закључивања (тзв. модуларни рад програма, према енглеском термину „Decision modulus programming (DMP)“).

Ово подразумева решавање техничких проблема и дефинисање решења рехабилитације коловозне конструкције у облику спреге рада рачунара и инжењера. На основу резултата из претходног програмског модула, инжењерски закључци дефинишу рад у следећем нивоу рада компјутера и воде ка коначно дефинисаном техничком решењу (сл. 5 и 6).



Сви подаци који дефинишу базу података о коловозној конструкцији смештају се у посебне датотеке и архивирају на дискетама, тако



4. ПРИМЕНА ПРОГРАМА HiWay 88.

Компјутерски програм HiWay 88., направљен у модуларном програмском облику, даје добре могућности за примену у области одржавања путева. Као корисници програмског комплета HiWay 88. појављују се инвеститор, пројектант и извођач радова. Сваки од њих за своју област рада користи део од укупних информација из програмског комплета.

Планирање — програм HiWay 88. даје информације о деоницама или путној мрежи где се на основу тога могу доносити одлуке о приоритетима за рехабилитацију или одржавање коловозне конструкције. Посредно, на овај начин се врши финансијско-економска анализа оправданости разматраних типова рехабилитације.

Пројектовање — програм HiWay 88. рачуна параметре за анализу понашања коловозне конструкције у току експлоатације и даје информације о евентуалним појачањима. Може се извршити и поновна анализа и побољшање пројектоване технологије, као и потврда предвиђања појединих техничких решења.

Одржавање — програм HiWay 88. пружа информације о потребним количинама за све врсте активности рада које су дефинисане техничким решењем рехабилитације коловозне конструкције, информације о методама рада и технологији извођења, о локалним утицајним факторима. Сви ови подаци, уз приказ коловозне конструкције и њене употребљивости (тј. адекватног рејтинга) могу служити за предвиђање радова на одржавању.

Истраживање — резултати програма HiWay 88. представљају информације о потврди или

критици предвиђених техничких решења рехабилитације коловозне конструкције. Ови показатељи се могу користити при оцени метода и поступака у фази управљања путевима.

* * * * *

5. КОМЕНТАР

Примена компјутерског програма HiWay 88. омогућава да се аргументовано, технички и економски исправно планира и одлучује у систему за управљање путевима, односно коловозном конструкцијом која је инвестиционо најзначајнија ставка при одржавању путева.

Овај програмски комплет је произашао из практичног искуства Завода за коловозне и специјалне конструкције, Института за путеве — Београд. Прављен је потпуно флексибилно, те се може мање сложеним изменама у подручју информатике прилагодити евентуално додатним захтевима које намеће пракса наручиоца.

Детаљни приказ коришћења компјутерског програма HiWay 88., хардверске и софтверске карактеристике, биће дате у неком од стручних часописа. У оквиру рада су приложене фотографије карактеристичних екрана на рачунару који се појављују у току програма HiWay 88.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] „Упутство за рад са програмом HiWay 88.“, Институт за путеве — Београд, Београд, 1988.
- [2] Буран, Ј., Стефановић, м.: „Банка података о коловозним конструкцијама; критеријуми, вредновање и коришћење“, XII конгрес Савеза друштва за путеве Југославије, Будва 1986.

Електрофилтерски пепео у санацији оштећених коловоза при влажном времену

Др ПРЕДРАГ БРАУНОВИЋ, дипл. инж. грађ.
Институт за путеве, Београд

Стручни рад
UDK 666.952:625.8.089

РЕЗИМЕ

Позната физичка и пуцоланска својства електрофилтерског (летећег) пепела примењују се у одржавању путних коловоза, посебно када је реч о затварању ударних рупа при влажном времену. Значајна су инострана искуства у овој области, а такође и у нас, посебно у региону Светозарева, са електрофилтерским пепелом Индустрије каблова, где је Институт за путеве радио више истраживачких пројеката на валоризацији летећег пепела као адитива за примену на путевима. Овај прилог, изворно из Тексаса, САД, говори о примени малтера од летећег пепела, песка и агрегата, као маса за затварање ударних рупа при влажном времену. Ово је истовремено и допринос превазилажењу одређених импровизација, односно диференцирању позитивних метода и места примене летећег пепела у области путева.

УВОД

Проблем одржавања оштећених коловоза, посебно оних са формираним ударним рупама, за време кишног периода и влажног времена широко је распрострањен у већини земаља, како неразвијених тако и оних које то нису. Већина стандардних поступака су разне импровизације уз коришћење „хладне“ (цемент, бетон) или „врुће“ (асфалт) технологије, посебно у интервенцијама када временске прилике не погодују поменутиим технологијама (влажно и хладно време). Управо и оштећења типа „ударних рупа“ су тешка и сложена, јер знатно угрожавају безбедност саобраћаја а такође доприносе општем погоршању стања коловоза, и захтевају огромна средства за одржавање коловоза, што је нарочито изражено у периоду влажног времена.

Институт за путеве је од 1980. године спроводио истражне радове на валоризацији електрофилтерског пепела у региону Светозарева (Индустрија каблова и предузећа за одржавање путева), где је летећи пепео коришћен

као адитив у различитим решењима коловозне конструкције и тупа пута. [2] Поред одређених позитивних искустава у овој регији, уочене су неке импровизирани активности локалних извођача на одржавању путева примењујући технологије са летећим пепелом а које су донекле у супротности са еколошким принципима заштите природне средине.

Позната пуцоланска својства летећег пепела и његова условна хидраулична реактивност у контакту са одређеним минералним материјалима који се примењују у коловозним конструкцијама, иницирало је интересантна истраживања од стране Управе за путеве државе Тексас САД, да се својства летећег пепела искористе у одржавању асфалтних коловоза. Њихов Истраживачки пројект и резултати презентирани у „Приручнику за примену летећег пепела за брзу оправку асфалтних коловоза“ [1] предмет је ове информације у овом чланку.

КОНЦЕПТ САНАЦИЈЕ ОШТЕЋЕНОГ КОЛОВОЗА

Локална оштећења асфалтних коловоза у форми ударних рупа, прилично су проблематична када је реч о њиховој санацији, односно затварању одговарајућим материјалима, посебно у условима влажног и хладног времена. Због карактера појединачних оштећења и дисконтинуалне технологије процеса затварања (крпљења) отвореног коловоза, решење са малтером од летећег пепела са песком и каменним агрегатом представља врло ефикасно, рационално и довољно квалитетно решење. Овај „малтер“ очвршћава и при влажном времену, а хидратише и када је потопљен водом.

Због различитог порекла основне сировине чији је продукт летећи пепео (угљеви који се користе у термоелектранама) потребно је спровести класификацију расположивог летећег пепела у региону, и на основу физичко-хемијског испитивања пепела и комбинација са минералним материјалима. Потом следи утврђивање односа мешања и оптимизација технолошког решења мешавина малтера и уграђивања. Резултати истраживања и испитивања базирани

Рецензент: Проф. др Здравко Јоксич

у на пепелима од угљева типа литнита и оних примесама угљоводоничне компоненте.

ИСТРАЖИВАЊА ОПТИМАЛНИХ ОДНОСА

Након испитивања различитих врста летећег пепела, истраживања су била усредсређена на налажењу оптималних односа: летећи пепео — песак — крупнозрни камени агрегат — вода. Користиће мешавине малтера са једним делом летећег пепела и два дела песка и у истом односу мешања са портланд цементом, резултирало је у слабом крајњем продукту, без обзира на врсту примењеног летећег пепела или количине додатног агрегата. Ово је и логично, због карактера мешања летећег пепела слично уметавању портланд цемента. Однос од два дела летећег пепела, једног дела песка и два дела крупнозрног агрегата је у начелу оптимално решење, чак и при условима када је количина воде већа од оне која је потребна. У Табели 1, приказани су испитивани односи летећи пепео — песак — агрегат — вода, као и добијени резултати односа мешања.

Табела 1

LP:PKA (запре- мински)	V:TZ (запре- мински)	V:LP ((запре- мински)	P:TZ (запре- мински)	Уграђљивост (30 секунди)
1:1:0	.18	.31	.55	B—
1:1:1	.15	.38	.40	B+
1:1:2	.13	.39	.33	B+
1:1:3	.11	.40	.28	B
2:1:0	.20	.27	.38	B
2:1:1	.17	.30	.28	B
2:1:2	.16	.33	.24	B+
2:1:3	.15	.36	.21	B
1:2:0	.17	.43	.80	B—
1:2:1	.16	.48	.67	B
1:2:2	.15	.56	.53	B+
1:2:3	.13	.56	.47	B
1:0:0	.20	.20	.00	B—

Означавање скраћеница:		Индекс уграђљивости пре- љивости пре- ма стању:
LP=Летећи пепео	V=Вода	
P=Песак	TZ=Тотална запремина	A=течно
KA=Камени агрегат		B=оптимално
		C=круто
		(+/-) наглашено/подба- чено

Летећи пепео има предност у везивању са околним медијем — асфалтним коловозом, највероватније зато што веома ситни летећи пепео успешно испуњава микро-шупљине у „зидовима“ асфалта. Ово, пак, у садејству са механичким укљештењем које настаје, чини везу ова два материјала јачом него у самом асфалту.

Значајна одлика летећег пепела је његово очвршћавање када се стекну погодни физички услови. Искуства са пепелом у Тексасу показала су да се за 15-так минута добија чврстоћа

довољна да прими оптерећење точка кола или камиона. У току 24 часа постиже се више од 50% крајње чврстоће након 28 дана. Иако је овај процес (хидратација и очвршћавање) унеколико успоренији током хладног времена, добијене чврстоће су редовно веће од потребних. Брзовезујући материјал ствара одређене проблеме, посебно када је реч о потпуном уметавању пре везивања и очвршћавања. Такође, летећи пепео, који очврсне на грађевинској опреми тешко се уклања и чисти.

У контексту спроведених истраживања, испитивана су полипропиленска влакна као могућа компонента малтера од летећег пепела. Влакна пак, нису знатно редуцирала обим скупљања у малтеру, нити су повећала крајњу притисну чврстоћу. Међутим, полипропиленска влакна су одржала повезаност конструкције од летећег пепела чак након што је настао лом. Без влакана, малтер од летећег пепела би се дезинтегрисао, односно распао. Ова запажања наводе на закључак, да би затварање ударних рупа на коловозу са малтером који садржи влакна врло вероватно имало дужи век трајања.

ЗАКЉУЧЦИ И ПРЕПОРУКЕ

Спроведена истраживања на терену и у лабораторији омогућила су прелиминарне закључке и препоруке, када је реч о решењима са применом летећег пепела за санацију ударних рупа на асфалтним коловозима при влажном времену, односно:

- * Летећи пепео не би требало да се користи када температура ваздуха прелази 25°C.
- * Полипропиленска влакна могу се додавати малтеру од летећег пепела ради смањења појаве пукотина од скупљања.
- * Препоручује се претходно мешање у суво свих компоненти састава малтера, пре почетка уграђивања (затварања ударних рупа), пошто летећи пепео почиње да везује већ након 4 до 5 минута.
- * Најчешће оптимална мешавина малтера је са два дела крупнозрног агрегата (табела 1).
- * Ударна рупа треба да се пуни сувим малтером када у ниво додате или дренаиране воде (уколико је рупа већ била пуна водом) износи приближно 1/5 укупне запремине рупе.
- * Претходну (суву) мешавину са летећим пепелом треба ставити директно у припремљену рупу и брзо измешати пригодним ручним алатом; мешање и додавање летећег пепела (или суву мешавину малтера) треба наставити све док мешавина не постигне релативно круту конзистенцију.
- * Ударну рупу након испуњавања (крпљења) малтером од летећег пепела, треба површински завршно обрадити мистријом или сличном алатком.

* Малтер од летећег пепела постићи ће почетну чврстоћу за око 15 минута, након чега коловоз са затвореном ударном рупом може да се пусти у саобраћај.

* Као привремена мера одржавања, овај материјал (малтер од летећег пепела) може да траје као „затворена рупа“ 1 до 3 године, зависно од саобраћајних и климатских услова у региону пута.

ПРИМЕР ИЗВРШЕЊА ОПРАВКЕ КОЛОВОЗА

У случају ударних рупа на коловозу карактеристично је појављивање у произвољном облику и величини, и често је тешко проценити потребну масу за затварање, односно запремину материјала за њихово испуњавање. Једна од оперативних метода која обезбеђује најбољи резултат састоји се у следећем:

- (1) Проценити површину ударне рупе на коловозу (P_1)
- (2) Проценити површину ударне рупе при дну (P_2)
- (3) Узети средњу вредност обе површине $(P_1 + P_2)/2$ и помножити са дужином рупе, што ће дати запремину рупе.

На пример, ако је ударна рупа процењена да има запремину од 60 dm^3 (60 l), потребно је 60 dm^3 претходно припремљене мешавине за опоравку. Запремина воде се израчунава, позивајући се на другу колону у табели 1, тј. за однос 2:1:2, потребна запремина воде је:

$$V = 0,16 \times 60 = 9,6 \text{ l}$$

Мешање у случају затварања ударних рупа малтером од летећег пепела је ручно и у том смислу испитивано је, са гледишта брзине и ефикасности метода уграђивања, више начина ручног мешања. Једна од ових метода, која се чинила најефикаснијом, било је мешање летећег пепела у самој рупи. При том су коришћене погодне алатке (специјалне лопатике са закошеним сечивом према врху). Овакав облик омогућавао је већу манипулативност окретања и боља својства мешања у односу на друге коришћене алатке.

Једна од предности ове методе и алата је што нема потребе за превозом и одржавањем тешке и скупе механо-опреме, док је чишћење врло једноставно.

Уочени су недостаци и потешкоће у спремању испрскавања малтера или воде из рупе као и понекад проблеми са мешањем у неправилно „озубљеној“ рупи при високом температурама, или пак у пространим рупама које захтевају знатну количину малтера од летећег пепела.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] TRP — TR News, No. 133 „Flö Ash Used in Pothole Repair During Wet Weather“, Washington D. C., 1987.
- [2] Брауновић Предраг: „Електрофилтерски пепео Енергане Индустрије каблова Светозарево као адитив у комплексној стабилизацији локалног шљунка“, публ. „Пут и саобраћај“, бр. 7—8, Београд 1982. год.

Вредновање и избор оптималног распореда фабрика бетона за потребе извођења бетонских коловоза

Мр СЛОБОДАН СТАНКОВИЋ, дипл. грађ. инж.
Институт за путеве — Београд

РЕЗИМЕ

Пројектовање оптималног распореда фабрика бетона има за циљ да применом поступака вредновања у процесу планирања и пројектовања, анализира параметре неопходне за економско-техничку оправданост улагања финансијских средстава у набавци фабрика бетона, силоса за цемент, закупа земљишта ради претварања у локације бетонских центара, затим улагање инвестиција у грађењу путева за спољни и унутрашњи транспорт ради снабдевања материјалом и радном снагом.

У раду је дат нагласак на линеарном програмирању и могућностима примене савремених поступака математичких метода истраживања.

1. УВОД

Проблем избора оптималног решења посматра се као чисто комбинацијски проблем. У том се случају решење за одређени проблем може добити непосредним испитивањем свих комбинација. По завршеном испитивању издвојити ону комбинацију која минимизира одабрану функцију циља датог проблема. За сваку комбинацију потребно је извршити економску рачуницу. При оптимизацији разматрају се расподела машина, материјала, одређивање локација центара производње.

Савремени развој грабевинарства представља решавање многих проблема уз коришћење савремених математичких метода оптимизације, а према унапред одабраним критеријумима. Улога познавалаца ове проблематике како научника-истраживача, тако и стручњака-практичара, састоји се у томе да се полазећи од одређених физичких, економских и друштвених закона, одабере она решења која су оптимална за формулисане услове примењујући при томе критеријуме минимума или максимума и користећи различите методе оптимизације.

Поступак оптимизације састоји се од низа корака: одабере се критеријум при коме се

Рецензент: Др Предраг Брауновић, дипл. инж.

врши оптимизација, затим се прелази на формирање функције циља који се жели постићи. Затим поступно на аналитичко формулисање функције, све док се не добије потпун математички облик. У зависности од карактера математичког модела процеса и облика, функције циља примењују се и разне методе оптимизације. До сада су развијени ефикасни алгоритми за примену линеарног, нелинеарног динамичког програмирања и методе вариационог рачуна, итд.

Све ове методе имају за циљ добијање решења, која су оптимална или блиска оптималним, а њиховом експлоатацијом може се квалитативно оценити узрочно-последична веза која постоји између анализираних (истраживаних) варијабли система и одзива система израженог преко одговарајућих квалитативних карактеристика.

2. АНАЛИЗА МОГУЋИХ ЛОКАЦИЈА ЗА РАСПОРЕД ФАБРИКА БЕТОНА

Планирање локација подразумева процес реализације у фазама почевши од идејног пројекта, па све до главног пројекта. При овоме треба имати сагледане основне циљеве који треба да буду остварени. У општем случају ови циљеви обухватају:

- удовољавање захтева изворишта материјала, енергије и радне снаге,
- удовољавање захтева функционисања путне мреже, како за потребе спољашњег, тако и унутрашњег транспорта.

Пројектовање варијантних решења представља процес тражења могућих локација за распоред фабрика бетона, који гарантују испуњење тражених циљева. Код процеса вредновања подразумева се спровођење процедуре рачунске (квантитативно) и квалитативне провере у томе да ли су предложене варијанте које су урађене на разматраном нивоу детаљности, заиста удовољиле основне циљеве и у којој мери. Потребно је спровести рангирање варијанти ради

искључења свих оних варијанти које нису испуниле основне циљеве.[1]

Приликом избора локације генерално се захтева да површина за израду фабрике бетона мора бити довољно велика да се поставе сви агрегати, силоси за цемент и складишта са залихама материјала.

Оријентационо за фабрику бетона са мешалицом и осталом опремом, потребно је најмање 1 до 1,5 хектар. Локације за базу тежи се да буду по могућности близу приступних путева, а мора бити довољна за израду градилишних путева, близу извора енергије — трафо-станице и извора са водом.

Складишта материјала треба лоцирати уз пут. Величина складишта и површина за истовар усваја се према потребној количини материјала и интензитету његовог пристизања. Фронт истовара треба да омогући истовремени истовар што већег броја возила.

Површина за фигурисање материјала усваја се према количини резерве и висини фигуре.

Залихе материјала у бази одређују се према организацији рада и условима транспорта.[2] Кад су мање залихе, упрошћава се организација радова у бази, искључује се претовар материјала, скраћује се транспорт у кругу фабрике чиме се појефтиније производња. Али рад са минималним залихама може успешно да се одвија само при добро организованом равномерном довозу материјала у базу фабрике.

Возни парк и средства за утовар и истовар треба користити равномерно у току целе године. Због тога зими када се не производи бетонска маса, врши се припрема и довоз што веће количине материјала.

Један од врло важних елемената лоцирања фабрике бетона представља систем унутрашњих путева. Овде треба подвући основни захтев: фабрика бетона мора бити распоређена тако да транспорт бетонске масе иде најкраћим путевима до места уграђивања.

Уважавајући наведене критеријуме, утврђивање оптималног плана лоцирања фабрика бетона на бази података да трошкови бетона буду минимални, извршиће се анализа лоцирања фабрика са варијантама:

V_i [$i=1, 2, 3, \dots, n$.]

Избор оптималних решења се састоји:

- у распореду оптималних капацитета планираних фабрика бетона;
- у распореду оптималних количина бетона:

- а) по деоницама,
- б) по фабрикама бетона,
- в) по годинама извршења бетонских радова.

Код избора локације за распоред фабрика бетона, транспортни трошкови имају значајну улогу при опредељењу локације.

Под транспортним задатком подразумева се оптимализација распореда ресурса из „м“ места

где се исти налази у „н“ места коришћеном да при томе буде испуњен услов уравниженог биланса.

Ово значи, да збир укупне количине ресурса буде једнак збиру укупне потрошње:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Ресурси и потребе морају бити изражени у истим јединицама мере и варијабиле не могу бити негативне вредности ($X_{ij} \geq 0$).

Уравнотеженост биланса може се увек постићи увођењем фиктивних ресурса или фиктивне потрошње.

Функција циља може бити изражена таквом што се тражи:

Минимизација трошкова

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot X_{ij} = \min$$

или

Времена рада

$$T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} \cdot X_{ij} = \min$$

или

Пређено километара

$$L = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n l_{ij} \cdot X_{ij} = \min$$

или

Максимум уштеде

$$P = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n P_{ij} \cdot X_{ij} = \max$$

Транспортни задатак у општем облику се даје у виду матрице са ознаком за случај минимализације трошкова:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot X_{ij}$$

У овом случају потрошачи су фабрике бетона F_j , док ресурси-изворишта материјала су сепарације агрегата S_i , фабрике цемента FC_i , агрегат A_{ij} , цемент C_{ij} . [3]

Ограничења су представљена по капацитетима сепарација KS_{ai} односно по капацитетима фабрика бетона KF_j . Стандардна транспортна матрица A_{ij} са задатим елементима за спољни транспорт агрегата приказује се у табели Т-1.

Табела 1

KF_i	j	F_1	F_2	$\dots$	F_n	$a_i = KS_{ai}$
KS_{ai}	i					
s_1	1	pA_{11}	pA_{12}	$\dots$	pA_{1n}	KS_1
s_2	2	pA_{21}	pA_{22}	$\dots$	pA_{2n}	KS_2
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
s_m	m	pA_{m1}	pA_{m2}	$\dots$	pA_{mn}	KS_m
$b_j = pF_j$	—	KF_1	KF_2	$\dots$	KF_n	$PF = pS_{ai}$

Транспортна матрица за спољни транспорт цемента C_{ij} истоветна је табlici T-1.

За избор локација за распоред фабрика бетона меродавни су трошкови спољњег транспорта компоненталних материјала за бетон, трошкови постављања бетонара, односно трошкови бетона на месту справљања, као и трошкови унутрашњег транспорта.

3. РАСПОРЕД F-КА БЕТОНА У ФУНКЦИЈИ СПОЉЊЕГ ТРАНСПОРТА

Ови трошкови се израчунавају на основу економско-техничке рачунице за следеће случајеве:

- према броју производних центара, одакле треба организовати превоз агрегата и цемента,
- према броју пријемних станица фабрика бетона у које треба допремити материјале из отпремних станица,
- према количини материјала кога треба превести у пријемне станице,
- према цени превоза по јединици од сваке отпремне до сваке пријемне станице.

Такође је битно при вредновању локација да ли користити локална изворишта материјала или се снабдевати преко трговачке мреже, или комбиновано користити оба случаја.

4. РАСПОРЕД ВИШЕ ФАБРИКА БЕТОНА ПРЕМА КАПАЦИТЕТИМА ВИШЕ СЕПАРАЦИЈЕ

$$(i > 1; j > 1)$$

Како су познате потребе (РА) за снабдевање више фабрика бетона

$$F_i (i=1, 2, \dots, n)$$

и постоји више сепарација

$$S_{ai} (i=1, 2, \dots, n)$$

тада су испуњени сви потребни услови да се спроведе поступак оптимизације применом математичких метода и то линеарног програмирања. Овде су меродавни индиректни параметри оптимизације.

$$\min L \text{ (најкраће растојање)}$$

$$\max V_i \text{ (максимална техничка брзина)}$$

$$\min t \text{ (најмање потребно време транспорта)}$$

$$\min c \text{ (најмања цена транспорта) функција критеријума } Z \text{ мин.}$$

При одређивању капацитета сепарација S_{ai} за случај да постоје више фабрика бетона

$$F_1, F_2, \dots, F_n$$

којима одговарају потребе

$$pA_1, pA_2, \dots, pA_n$$

чији збир износи:

$$\sum_{j=1}^m pA_j (j=1, 2, \dots, n)$$

потребно је да капацитети сепарација буду

$KS_{a1}, KS_{a2}, KS_{am}$ да задовоље услов

$$\sum_{j=1}^n pA_j = \sum_{i=1}^m KS_{ai}$$

У овом случају постоје две могуће варијанте

$$\sum_{i=1}^m S_{ai} = \text{const}$$

односно

$$\sum_{i=1}^m S_{ai} \neq \text{const}$$

при чему треба да буду задовољени услови

$$\sum_{j=1}^m pA_j = \sum_{i=1}^m KS_{ai} = \text{const}$$

односно

$$\sum_j pA_j = \sum_{i=1}^m KS_{ai} = \text{const}$$

5. ПРОРАЧУН СПОЉЊЕГ ТРАНСПОРТА ЦЕМЕНТА

Прорачун спољњег транспорта цемента аналоган је прорачуну спољњег транспорта агрегата.

Укупни трошкови спољњег транспорта једнаки су збиру трошкова спољњег транспорта агрегата и спољњег транспорта цемента.

$$\sum_s^T = Z_A + Z_C$$

6. ОПТИМИЗАЦИЈА ТРОШКОВА СПОЉЊЕГ ТРАНСПОРТА, ОПТИМАЛНО СНАБДЕВАЊЕ МАТЕРИЈАЛОМ

У тражењу оптималног решења за укупне трошкове превоза, оперативне трошкове, суочавамо се са два делимично различита проблема. Први проблем се састоји у томе да је већ изабрана путна мрежа, па треба пронаћи такав избор токова превоза који ће минимизирати укупне транспортне трошкове. Ако се занемаре трошкови закрчености и претпостави раст трошкова превоза сразмеран расту удаљености, онда је то мрежа са токовима између појединих изворишта и одредишта промета.

Други се проблем састоји у томе да се зна величина промета на посматраном подручју, па треба пронаћи такву алокацију средстава намењених за изградњу путева на том подручју која ће минимизирати укупне трошкове превоза. То ће под претпоставком да трошкови расту сразмерно расту удаљености, бити мрежа са што краћим путевима између појединих изворишта и одредишта — пријемних станица.

Први проблем дакле подразумева што гушћу, односно километарски дужу мрежу, док други проблем подразумева што ређу односно километарски што краћу мрежу. Према томе,

- 1) када је задана алокација пута, тада постоји такав распоред транспорта који

укупне трошкове превоза чини минималним,

- 2) ако је задан распоред транспорта тада постоји таква алокација трошкова за изграђен пут, која укупне трошкове превоза чини минималним.

Стога произилази да се превоз, у ствари, састоји од две врсте активности:

1. од изградње пута који омогућује и олакшава превоз и
2. од самог превоза робе, материјала на том путу.

Проблем израчунавања оптималних трошкова спољњег транспорта може се посматрати као чисто комбинацијски проблем. У том се случају решење за одређен проблем може добити непосредним испитивањем свих могућих комбинација и издвајањем оне комбинације која минимизира одабрану функцију циља датог проблема. Таквим ће се испитивањем пронаћи најбоља комбинација, али је она прихватљива само онда када постоји мало пројеката, јер би вредновање свих комбинација више од неколико пројеката, био би велики посао. Ако се стога овај проблем може ваљаним комбинацијама строго ограничити, тада број комбинација које треба испитати може бити сведен у изводљиве оквире.

Од метода за проналажење оптималних решења користе се математичке методе, оптимализације, као нпр.:

- simplex метода, [5]
- симплекса метода, [5]
- транспортна метода и др,

при чему је неопходан математички модел приказан у табличком облику Т-2, где:

- елементи — таблице означавају:
- (X_{ij}) количина материјала које се превозе на релацији $i-j$;
- (C_{ij}) јединични трошкови превоза на релацији $i-j$;
- врсте таблице представљају сепарације агрегата S_{ai} ;
- колоне таблице представљају фабрике бетона.

7. ОПШТИ МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ

У даљем поступку задатак је да се непознате X_{ij} одреде тако да укупни трошкови превоза Z буду што је могуће мањи, тј. треба минимизирати линеарну форму.

$$(i=1, 2 \dots m) \\ (j=1, 2 \dots n)$$

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot X_{ij}$$

Фабрике бетона												
Сепарацје аргерара	i	j	1	2	3	.	.	K	.	.	n	a _j
	1		C ₁₁ X ₁₁	C ₁₂ X ₁₂	C ₁₃ X ₁₃	.	.	C _{1k} X _{1k}	.	.	C _{1n} X _{1n}	a ₁
	2		C ₂₁ X ₂₁	C ₂₂ X ₂₂	C ₂₃ X ₂₃	.	.	C _{2k}	.	.	C _{2n}	a ₂
	3		C ₃₁ X ₃₁	C ₃₂ X ₃₂	C ₃₃ X ₃₃	.	.	C _{3k} X _{3k}	.	.	C _{3n} X _{3n}	a ₃
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	r		C _{r1} X _{r1}	C _{r2} X _{r2}	C _{r3} X _{r3}	.	.	C _{rk} X _{rk}	.	.	C _{rn} X _{rn}	a _r
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	m		C _{m1} X _{m1}	C _{m2} X _{m2}	C _{m3} X _{m3}	.	.	C _{mk} X _{mk}	.	.	C _{mn} X _{mn}	a _m
	b _j		b ₁	b ₂	b ₃	.	.	b _k	.	.	b _n	

ако је дат системом ограничења

$$(i=1, 2 \dots m) \\ (j=1, 2 \dots n)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i$$

$$(i=1, 2 \dots m) \\ (j=1, 2 \dots n)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j$$

подусловом да је свако

$$X_{ij} \geq 0$$

На основу изложеног могуће је формирати:

- функцију циља,
- систем ограничења

и спровести поступак оптимализације применом метода оптимализације.

8. ОПТИМАЛНИ ПЛАН ПРЕВОЖЕЊА КОМПОНЕНТАЛНИХ МАТЕРИЈАЛА

При решавању спољњег транспорта задатком се тражи да се нађе оптималан план превозења материјала од отпремних станица — изворишта материјала, сепарација S_{ai} и фабрика цемента F_{ci} до пријемних станица депонија и силоса код фабрика бетона F_j .

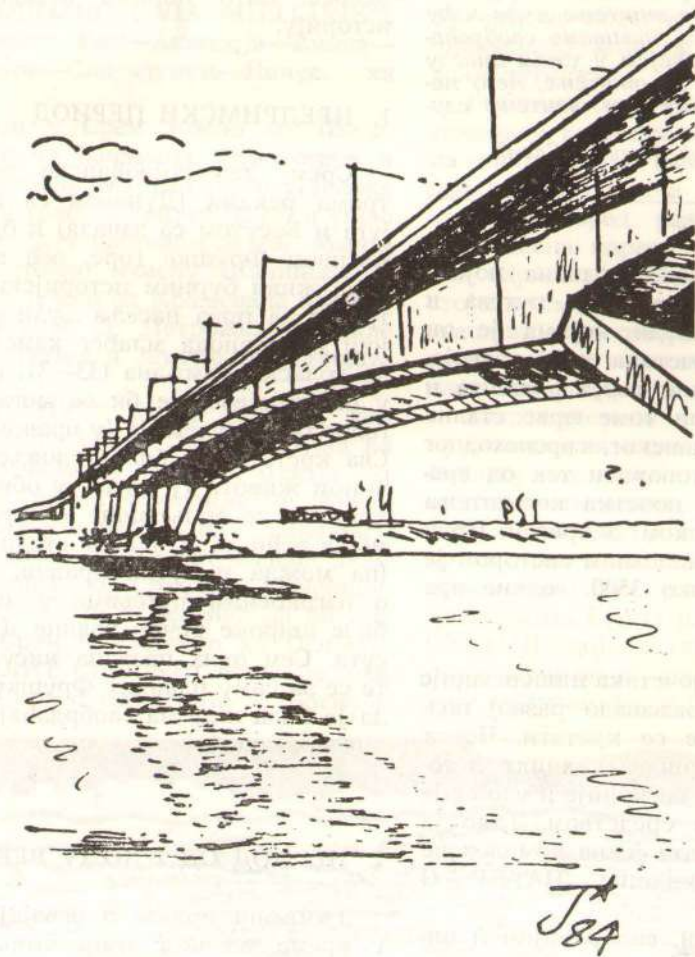
Код решавања спољњег транспорта пошло се од могућих изворишта материјала и то: локалних, затим преко организационих јединица из локалне трговачке мреже, односно непосредно од локалних произвођача. Како су капацитети снабдевања локалних изворишта недовољни, организовано је снабдевање матери-

ином и преко трговачке мреже. Примена материјала из локалних изворишта представља сама по себи рационализацију рада — уштеде у транспорту.

За одређивање оптималног плана превозења компоненталног материјала за бетон у односу на распоред фабрика бетона F_j даје се економско-техничка анализа трошкова спољњег транспорта по варијантама V ($i=1, 2 \dots n$).

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Б. Трбојевић: Примена математичких метода програмирања у грађевинарству; Зборник радова — Грађевински факултет у Београду, 1967.
- [2] С. Вукадиновић: Транспортни задатак линеарног програмирања; Научна књига, Београд, 1979.
- [3] М. Невил: Својства бетона, Грађевинска књига, Београд, 1981.
- [4] Б. Трбојевић: Организација грађевинских радова, Београд, 1981.
- [5] С. Станковић: Истраживање оптималне мешавине бетона у циљу добијања оптималне цене коштања бетона и одговарајућих квалитативних карактеристика, Институт за путеве 17/87, Београд, 1987.



Путеви Срема кроз историју

РАПАИБ РАДЕ

Стручна информација
UDK 666.952.625.8

РЕЗИМЕ

„Природа је у душу човека удахнула жељу за познавањем а отуда долази и његова неодољива жеља за стварањем и кретањем. Упоредо са том жељом, човек је осетио потребу општења са себи равним и са природом, ради побољшања свога духовног и телесног живота, ради производње и размене материјалних добара. То општење људи међу собом, у ма којој сврси, називамо саобраћајем уопште. Под саобраћајем у ужем смислу ми подразумевамо, не то општење, него начин, пут и средство које том општењу служи.“

Проф. Кирило Савић

Саобраћај као јавна и друштвена појава није могућ без саобраћајних путева и средстава, односно људи којима је он потребан. Још од самих почетака свога развоја, људи су се кретали, мењали своја ловишта и пребивалишта, правећи при томе прве сталне стазе-путеве. О почетку планског, сврсисходног грабења путева може се говорити тек од времена проналаска точка и почетка кориштења кола са сточном (или људском) запрегом. Први колски пут са чврстим коловозним застором је урађен у Месопотамији око 3500. године пре нове ере.

Видимо да је од самих почетака цивилизације саобраћајно средство условљавало развој подлога тј. пута по коме ће се кретати. Човек у току свог развоја усавршава технику путоградње, како би што брже, сигурније и удобније путовао све савременијим средством. Тако је дошло до развоја и процвата једне комплексне инжењерско-научне дисциплине: **НАУКЕ О ПУТЕВИМА.**

Путеви као грађевински, саобраћајни и инфраструктурни објекти, који повезују људе и њихова добра, можда нису увек, довољно брзо, пратили развој саобраћајних средстава али су увек, за своје потребе, максимално користили општа научно-техничка достигнућа.

Можда ће остати безимени многи који су кроз векове пројектовали, градили и усавршавали путеве, али су на срећу остали трагови остаци или бар записи о њиховим делима. Проучавањем тог историјског развоја путева, многи се лакше прихватају и усвајају данас важећи принципи њиховог пројектовања и грабења као њихов утицај на друштвено економско односе. Зато побимо путевима Срема кроз историју.

1. ПРЕДРИМСКИ ПЕРИОД

Срем, део војвођанске равнице, окружен трима рекама (Дунавом са севера, Савом са југа и Босутом са запада) и брдско-планинским масивом Фрушке горе, већ више од 2000 година живи бурним историјским животом. Сматра се да прва насеља људи у Срему датирају још из периода млађег каменог доба али све до доласка Римљана (33—31. године пре н. ере) у ове крајеве, не би се могло са сигурношћу говорити о путевима (у правом смислу те речи). Сва кретања су била условљена тадашњим начином живота тј. људи су обитавали крај река, кретали се мање-више њеним обалама, те се може рећи да су једини стални правци кретања (па можда и путни правци, иако се не ради о изграђеним путевима у данашњем смислу) биле широке речне долине Дунава, Саве и Босута. Сем ових праваца нису постојали други, те се за саму планину Фрушку гору, може рећи да је била лишена саобраћајних токова и путних праваца.

2. ПЕРИОД ОД I ДО IV ВЕКА

Римљани долазе и освајају ову територију у време великог императора цара Аурелија. Систем римских војних путева се одмах успостављао по освајању територије. Ти први путеви су грађени искључиво из војно-стратешких разлога, ради лакшег и бржег продирања трупа ка новим, односно њиховог ефикаснијег кретања по већ освојеним територијама. Током четворовековне владавине Римљани гранају и

Рецензент: Др Миодраг Обрадовић, проф.

напољшавају путну мрежу те она постаје једна од основних предуслова брзог економског, културног па и војног јачања и развоја Срема.

Велика мрежа римских путева која је пролазила Сремом или се по њему гранала може се оквирно поделити на неколико група:

- магистрални путеви повезују главне делове царства,
- регионални путеви повезују више градова једне или две провинције,
- локални путеви повезују већа насеља са мањим насељима, летњиковцима или међусобно повезују веће путне правце.

У посебну групу можемо сврстати војно-границне путеве дуж дунавске границе, по којима Фрушке горе (MONS ALUMS — плодна земља како су Римљани називали својевремено ову планину).

● Главни (војни, царски, цариградски или магистрални, под којим се све називом овај пут среће у постојећој литератури) пут РИМ—КОНСТАНТИНОПОЛИС („VIA MILITARIS“), који пружао правцем: Рим—Аквилеја—Емона—Сисција—Сирмиум—Сингидунум—Нанус, ка Цариграду.

Овај пут улази у Срем јужно од Шида, пружа се северно од Бачинаца, Кукујеваца и Кузмина да би између Мартинаца и Лаћарка пресецао данашњу трасу аутопута (Е-70) и ушао у Сирмиум. Одавде пут наставља левом обалом Саве и скреће источно између Шашинаца и Јарка, да би затим јужно од Краљеваца прошао између Добринца и Д. Петроваца, одакле скреће ка Крњешевцима и Земуну где напушта Срем.

● „ДУНАВСКИ ПУТ“ улази у Срем код Земун па се уз десну обалу Дунава пружа ка Бановцима и Сланкамену где се одваја од Дунава и скреће према Крчедину и Чортановцима (приближно паралелно данашњем путу). Пут опет силази ка Дунаву водећи даље преко Петроварадина за Сремску Каменицу, Бединце, Раковац, Беочин и Черевих да би код Илока напустио Срем и наставио ка Осиеку.

● ПУТ ЗА СПЛИТ (SALONU) водио је дуж леве обале Саве преко Семберије за Босну и

Далмацију. Постоје остаци овог пута дуж Саве и Унца који су усечени у стену.

● Пут „AD GENSINS“ је из Сирмијума преко Јарка па потом уз Дрину водио према Церу за Мезију. О овом путу је остало мало записа и трагова али се зна да је имао важан трговачки значај.

Сем ова четири, најзначајнија пута постојали су и други важни или мање важни путеви кроз Срем. Неки од њих су и путеви:

- Сирмиум (Сремска Митровица)—Манбелос — Лежмир — Свилош — Грабово — Банониум (Баноштар)
- Илок—Бркасово—Шид—Адашевци—Цариградски пут.

За време владавине цара Проба (PROBUS) сама планина Фрушка гора све више улази у састав редовних главних, токова саобраћаја.

Главна карактеристика римских путева били су изражени, дуги правци. Уз путеве су на раздаљини од 8 до 10 km грађене мале постаје — штале (mulationes) за коње. На сваке две до четири постаје, грађене су веће станице (mansiones) које су служиле за одмор и ноћење путника.

Римљани су своје путеве премеравали и обележавали каменим крајпуташима — миљоказима (milliare) и на њима су уклесавали раздаљине између два суседна миљоказа. Поједини миљокази су поред раздаљина садржали и уписана имена царева који су те путеве градили или одржавали. На раскршћима путева су постојали смерокази а ако су раскршћа била значајнија на смероказима су сем имена већих места којима ти путеви воде, уписиване и раздаљине тог раскршћа од самог Рима.

Тако измерене и означене путеве, Римљани су уносили на карте. Карте су рађене у деформисаној — издуженој размери а путеви на њима су шематски означавани као дуге црвене праве (или изломљене) линије. Изнад ових линија су црним (римским) бројевима означаване раздаљине између два суседна, већа места. Најстарија таква карта Срема је приказ TABULE PEUTENGERIANE која датира из IV века. На њој су јасно приказана четири велика путна правца која се укрштају у Сирмијуму, (сл. 1).



Сл. 1 — Део табуле Пеутенгериане као приказ најстарије карте Срема

Са сигурношћу се може тврдити да су Римљани први схватили значај и неопходност развоја јединствене путне мреже, за чији развој мора постојати планско деловање у коме нема места случајностима. Саме путне конструкције су биле лишене неизвесности од утицаја спољних услова — атмосферилија. Чврсти коловози су омогућавали неометано одвијање саобраћаја у свим годишњим добима. На тако урађеним путевима и коловозима сем редовног одржавања нису биле потребне неке веће, накнадне интервенције.

Састав и облик једне коловозне конструкције римских путева био је по својој концепцији израде нормиран, како конструктивно тако и технолошки. То недвојбено говори колико добро су ови прегаоци познавали квалитативна својства материјала од којих су и на којима су градили. За израду коловоза су постојале писане, нормиране рецептуре у којима се тачно наводило који се и какав материјал користи за коловоз и за које његове слојеве уз сам опис технологије извођења радова. У принципу, ови вишеслојни коловози су имали следећи састав:

● ПОДЛОГА (доњи носећи слој)

— STATUMEN: темељ од необрађеног плочастог камена са/или без слоја шљунковито-песковитог материјала (слоја чистоће или тампона) испод

— RUDUS: изравнавајући слој од ситних камених отпадака

● ОСНОВА (горњи носећи слој)

— NUCLEUS: слој туцаничког или шљунчаног бетона, за кога се као везиво користи кречни малтер (Caementum)

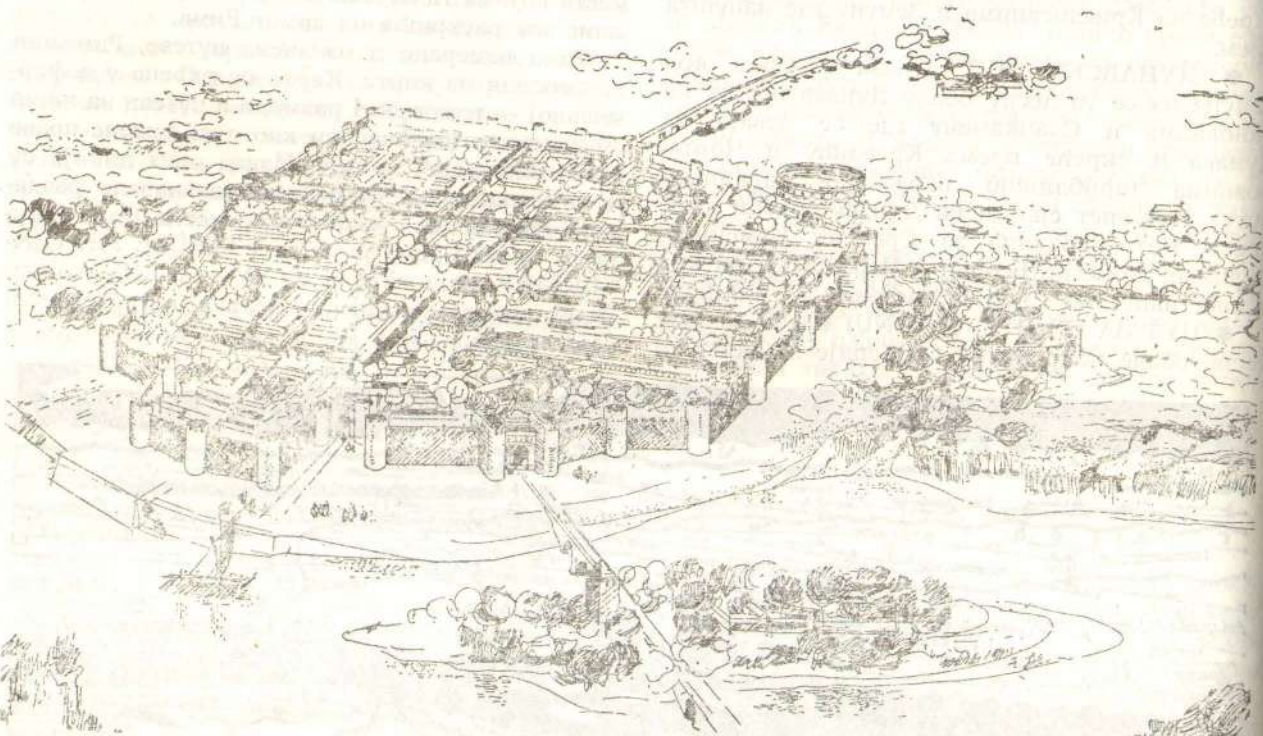
● КОЛОВОЗНИ ЗАСТОП

— SUMMUM DORSUM: обрађене — клесане камене плоче (базалт, гранит, кречњак и слично) положене на слој кречног малтера. Саме плоче су на својим саставима биле заливане кречним малтером.

Овај класичан састав коловоза имао је своје бројне варијанте, како по примењеним материјалима у појединим слојевима, тако и у погледу броја и дебљине самих слојева у зависности од ранга пута. Дебљина коловоза била је од 0,8 до 1,0 (понегде и до 1,5) метар. Там где су путеви пролазили кроз какав добар брдско-планински масив одмах су били усецани у стену, те је сама подлога чинила и труп и коловоз пута.

Са правом се може рећи да је главни, магистрални пут имао овакву (напред описану) коловозну конструкцију. Остали путеви су сходно свом рангу и значају, имали коловозе слабијег квалитета и мањих димензија. Да се претпостави да су путеви уз реке у саставу својих коловоза имали шљунчану подлогу.

Рецимо нешто о структури градских саобраћајница, тада великог и моћног града Сирмиума, града који је имао највише звање које је један римски град тога времена могао имати: COLONIA FLAVIA SIRMENSIS (колонија римских грађана) или како су га звали „многољудном мајком градова“. Сам град је имао класичну структуру градова тог доба. Главне улице и



Сл. 2 — Скица идеалне реконструкције старог града Сирмиума по коме је Срем и добио име

проеви су били поплочани гранитним плочама. Средње улице су биле уске а испод више-етапне коловозне конструкције пружала се канализациона мрежа од засведених зиданих цеви. Једна од главних градских улица (која је римско ткиво пресекала правцем исток—запад), са обе стране коловоза имала је урабене пешачке стазе. Испод улице (на старом житном путу) пружао се пешачки пролаз, који је био грађен као засведена конструкција (portikus — поткривена улица) а чији се свод преко стубова налазио на тсмељне стопе.

Мора се напоменути и чињеница да су све ове конструкције рађене на земљишту отетом од мочвара, исушеном, стабилизovanом и ојачаном тако да може послужити као добра основа свим оним објектима који су грађени на њему.

Шта више рећи о путевима тога времена? Сам слоган „VIA VITA“ — пут је живот, нејасносно говори у корист тврдње да је пут сматран једним од најзначајнијих објеката, те је зато грађен добро и савесно. Баш због тога се мора исказати дужна почаст овим градитељима чији су се поједини путеви користили и 14 векова касније а очувани су и до дана данашњих (мисли се на очуване путне структуре и коловозе у археолошким локалитетима).

(сл. 2)

4. ПЕРИОД ОД 440. ДО 1528. ГОДИНЕ

Слабљењем и пропању римског царства долази до веома дугог периода стагнације у путоградњи која траје све до друге половине XIX века. Већ изграђени путеви су углавном престали коришћени али нови нису грађени нити су стари довољно добро (скоро никако) одржавани што је довело до њиховог немитовног пропадања.

У овом најмрачнијем историјском периоду (све до XIII века) уништено је све што су са собом оставили Римљани. Срем је постао неприште многих пустошења и ратних похода, било као крајњи циљ или као пролазна етапа. У овом периоду, на самој Фрушкој гори (овај назив планина је добила у VII веку за време владавине Франака) изнад 300 метара надморске висине није било насељених места, па су и постојећи путеви по њој најпре напуштени и пропали.

Тек после XI века почиње поновно насељавање и пораст броја становника. Фрушкогорје поново оживљава, у њему се гради већи број манастира, који својим положајем условљавају формирање нових, локалних путних праваца. Углавном се путовало мало и ретко, пешке или на коњима. Од главних праваца могу се издвојити два караванска правца:

- од Земунa преко Сремске Митровице ка Београду
- од Земунa преко Петроварадина ка Београду и Пешти.

Већи транспорти робе су због веће сигурности били обављани Дунавом и Савом.

4. ПЕРИОД ОД 1526. ДО 1718. ГОДИНЕ

У овом периоду, Турке можемо сматрати апсолутним владарима ових крајева. Због веће безбедности, насеља су углавном била удаљена од главних путева. Живело се у планини или у равници по земунцама. Тек после формирања сремског санџака (са средиштем у Илоку па у Дмитровици — данашња Сремска Митровица) учвршћивањем турске власти, почиње и јачање већих насеља.

О положају путева и начина путовања, највише се може сазнати из путописа тадашњих путника, који подробно описују своја путешествија. Каже се да су Турци још користили постојеће римске путеве. Путописац Мишел Кикле у свом путопису са путовања од Беча до Земунa износи низ занимљивости. Пише да се по лепом и равном путу од Дмитровице преко Прхова могло до Земунa путовати отвореном кочијом. Забележио је и време путовања између одређених места па отуда данас знамо да се те, далеке 1658. године, од Сремске Раче до Дмитровице, уз леву обалу Саве и кроз шуму, путовало 6 сати. Од Дмитровице пут води десно од Шашинаца (2 сата) према Краљевцима (1 сат). После сат ипо се прође путем између Путинаца и за нешто више од сата се стигне до Јарковаца, одакле пут води ка Земуну и Београду.

Сами Турци су углавном калдрмисали градске улице и тргове, као и значајније прилазне путеве већих места. Коловози су рађени као чврсте конструкције, тзв. турске калдрме. Ова примитивна коловозна конструкција била је састављена од ломљеног, пирамидалног камена ручно слаганог директно на тло (или на слој ситног шљунка дебљине 10 до 20 cm) врхом окренутим на доле, па је збијан дрвеним ручним набијачима уз делимично наливање водом. Калдрме су биле добре утолико што су омогућавале сталност саобраћаја на путу (улици) али су имале доста неравну возну површину.

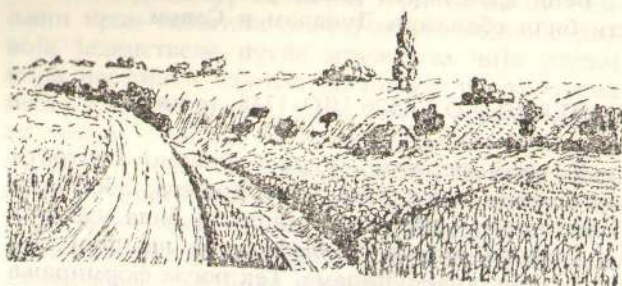
Сем ових сталних путева, највећу путну површину су чинили пољске — пољопривредни путеви. Ови путеви повезују насеља са пољима (њивама) и дужине су 5 до 10 km. Повезивањем ових путева у низ добијала се веза између два до три суседна места и тада су се такви путеви називали леније.

(сл. 3)

5. ПЕРИОД ОД 1718. ДО 1918. ГОДИНЕ

Срем у овом периоду припада Аустроугарској монархији. Изградња већих путева прелази у државну надлежност.

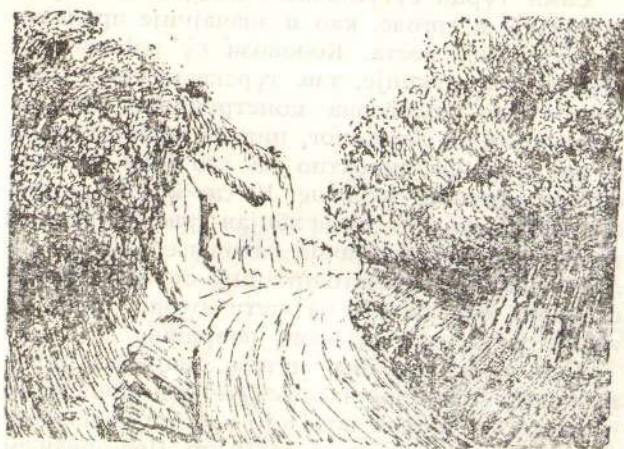
Одмах после победе Еугена Савојског над Али-пашом код Петроварадина, у знак победе,



Сл. 3 — Сремски сеоски пут. Низ ових путева давао је Ленију

подигнут је дуж Фрушке горе пут, у народу познат као „Еугенов пут“. Путеви почињу сада да се спуштају низ саму планину, дуж њених падина и да воде ка лесним заравнима где се формирају чворишта. Карактеристика ових путева је у стварању дугих усека Сурдука на местима где пут води низ планинске степенице. Путеви у лесним заравнима су били без посебног коловозног застора, лети покривени дебелим слојем прашине а у пролеће и јесен благом. Ови путеви се разликују од ленија по томе што на најкраћи начин спајају места. Поједини од ових путева су били покривени — посути каменом ситнежи (на пример Петроварадин—Сремска Каменица—Сремски Карловци). И док се по Срему возило прашњавим (блатњавим) путевима дотле су се у Европи почели градити „савремени“ путеви чији су конструктори били Триден, Перон, Телфорд, МакАдам и други.

(сл. 4)



Сл. 4 — Сурдук, дуги усек, на путу низ фрушкогорску падину

6. ПЕРИОД ОД 1918. ДО 1945. ГОДИНЕ

У Срему почињу да се примењују туганички коловози (у Европи већ раде асфалтни коловози). Темпо развоја и осавремењавања путне мреже не прати развој друмског саобраћаја, поготово од тренутка када у све ширу примену улазе моторна возила са гуменим точковима. Сада већ ни туганички коловози не пружају добру подлогу за друмски саобраћај.

Улице у насељима углавном су биле без значајнијих (или икаквих) коловозних застора. Уобичајена слика сремских насеља тога доба били су широки прашњави „шорови“.

Тек је 1933. године урађен први значајан пут са савременим коловозним засторима (Београд—Нови Сад—Суботица). На деоници кроз Срем (око Инђије), на овом путу је преклапачке подлоге урађен веома квалитетан цементно-бетонски коловоз дебљине 15 см.

7. ПЕРИОД ОД 1945. ДО 1988. ГОДИНЕ

У периоду до 1955. године реконструисане су путна мрежа, ратом опустошене земље. Обновљају се постојећи путни правци. На Дунаву код Новог Сада урађен је мост „Маршал Тито“. У саобраћај се пушта и аутопут „Братство и јединство“ (као половина будућег савременог аутопута) са две саобраћајне траке, који је на својој сремској деоници био дуг 78 km. Цементно-бетонски коловоз ауто пута (пројектоване дебљине 20 см) је рађен са попречним просторним спојницама на сваких 9 m и подужном просторном спојницом по средини коловоза, између две саобраћајне траке. Прикључци и укрштаји са ауто путем су рађени као површинске раскрснице (укрштаји). Тако је, на пример, прикључак на ауто пут код Сремске Митровице рађен као опитна деоница са зазором од цементно бетонских плоча дебљине 8 см.

Период до 1975. године одликује се реконструкцијом путева нижег саобраћајног ранга (разреда) у путеве вишег саобраћајног разреда. На постојећем ауто путу (Е-70) врше се испитивања, поправке и ојачања. Испитивања која су подузета на целој сремској деоници показала су велика одступања између пројектованих и изведених величина ($CBR=2\%—5\%$, пројектовани тампон је био од 20 до 40 см а изведен је на неким местима чак и 11 см док је пројектована дебљина цементно бетонског коловоза била 20 см урађена је свега 11 до 17 см). Услед овога се прво приступило ојачању постојећег коловоза (на делу код Пећинаца примењује се нова технологија ојачања коловоза методом инјектирања испод цементно бетонских плоча) а потом, како ова парцијална ојачања нису много постигла у погледу безбедности и удобности вожње то се приступило ојачању и реконструкцији коловоза на целој дужини слојем битум-шљунка дебљине 7 до 15 см.

При изради нових путева, све више се прелази на израду носећих слојева коловоза од цементом стабилизowane подлоге. У овом периоду су урађени следећи путеви:

- прикључни пут Шид—ауто пут,
- пут Парагово—Иришки венац—Ириш—Рума—Шабац,
- Шид—Илок,
- Сремска Митровица—Кузмин—Шид—Товарник,
- Ердвик—Кузмин—Сремска Рача,

- Рума—Инђија—Сланкамен,
- Рума—Пећинци—Купиново,
- Стара Пазова—Бановци—Сурдук,
- Черевих—Илок и други.

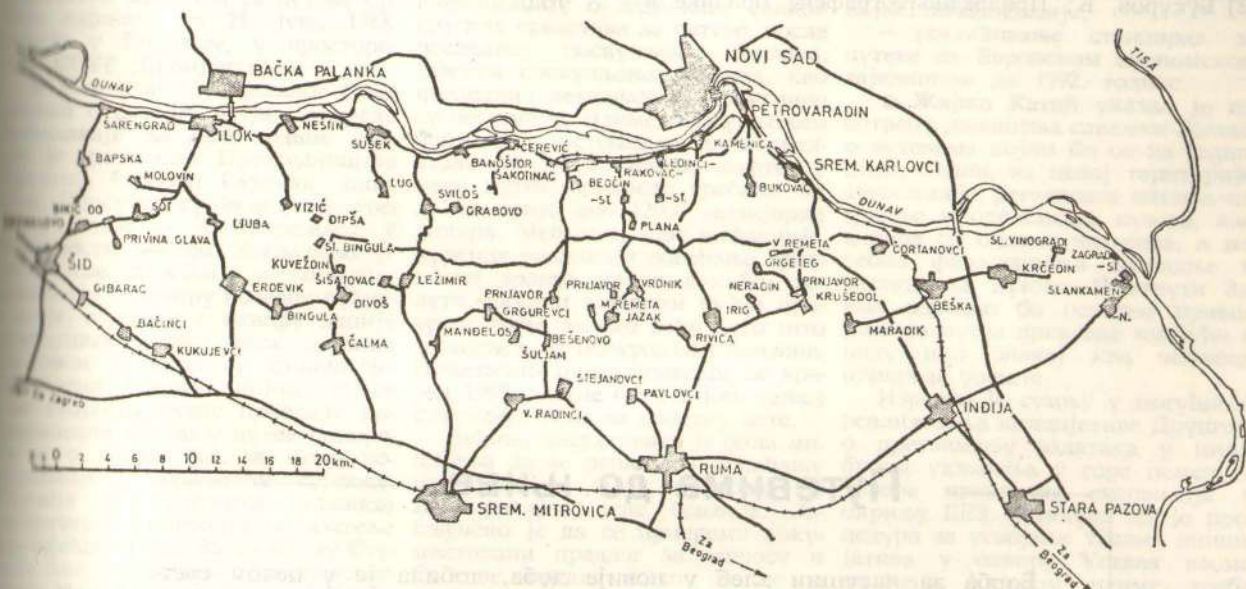
Урабена је и прва фаза ауто пута Нови Сад—Београд у дужини од 53 km.

Период до 1988. године карактерише се великом урбанизацијом постојећих насеља. Сем главних, осавременење су и све споредне улице. Поједине улице се реконструишу како би задовољиле савремене градске саобраћајне услове. Ширењем градске структуре и повећањем саобраћајног оптерећења на градским улицама појавило се извођењу већих саобраћајних токова из градских центара. Тако је и урабена оби-

лазница око Руме за кретање тешког саобраћаја са пута М-21. На овом путу (М-21) је пред улазак у Нови Сад урабена нова деоница (дужине 2150 m) са тунелом (375 m). Урабена је и комплетна деоница савременог ауто пута Е-70 од Београда до Сремске Митровице.

Сматрам за сходно истаћи и потребу осавременавања већег дела Фрушкогорске путне мреже и израде нових путних праваца како би се у потпуности могао искористити сав привредни, туристички и културно историјски потенцијал Фрушке горе и целог Срема, чиме би се овај крај могао потпуније уврстити у туристичку понуду земље.

(сл. 5 и 6)



Сл. 5 — Фрушкогорска путна мрежа



Сл. 6 — Главна улица и трг у Руми 1918. године

9. УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

Прошао је дуг временски период од како је човек први пут почео да гради путеве и обликује своје градске структуре. Некад је било потребно да прође и неколико векова да би се поље унапредовало а данас се промене дешавају из дана у дан. Овај рад зато представља покушај да се у једном кратком приказу представи развој путева (мада само у Срему) кроз један дуг временски период.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Јиричек, К.: Историја Срба, књига I, Слово љубве, Београд, 1981. год.
- [2] Букуров, Б.: Привредно-географске прилике и

- саобраћајне везе Фрушкогорске области, САНУ — Географски институт, Београд, 1951. год.
- [3] Букуров, Б. и група аутора: Војводина, Београд, 1968. год.
- [4] Академик Туцаков, Ј. и група аутора: Монографија Фрушке Горе, Матица српска, Нови Сад, 1976. год.
- [5] Милошевић, П.: Срем у прошлости, Сремска Митровица, 1981. год.
- [6] Милошевић, П., Прица Р.: Кроз векове Сирмија, Сремска Митровица, 1979. год.
- [7] Букић, З.: Пројектовање и грађење путева, II део, Н. Књига, Београд, 1960. год.
- [8] Обрадовић, М.: Коловозне конструкције. Асфалтни коловозни застори, ГФУБ, Београд, 1977. год.
- [9] Јоксић, З.: Коловозне конструкције путева. Пројектовање, грађење и одржавање, Грађевинска књига, Београд, 1986. год.
- [10] Жефроа, Ж.: Пројектовање и грађење коловозних конструкција, I књига, Београд, 1975. год.

Путевима до њиве

Борба за насушни хлеб у новије доба, добила је у целом свету пуни значај. У нашим условима она је саставни део економске стабилизације у виду унапређења пољопривредне производње.

Показало се да део друштвених напора у овом случају треба да буде оспособљавање пољопривредних путева од центра месних заједница до њиве. Задатак који се мало или никако нигде не помиње а без чијег решења не може бити унапређења и економичности пољопривредне производње као фактора економске стабилизације.

У Друштву за путеве СР Србије, до сада је више пута истицана потреба за стручном сарадњом регионалних секција Друштва са месним заједницама, али је о постигнутој сарадњи до данас мало тога познато широј јавности.

Колико је овај проблем од значаја, нека нам послужи један пример из непосредне околине Београда, који сигурно није једини у земљи. Лист ССРН општине Вождовац („Вождовачке новине“), недавно, у јеку жетве, дословце пише: „На појединим теренима путеви су у веома лошем стању, тако да комбајни не могу несметано да приђу парцелама.“ Ово је масовна појава широм земље и представља непроцењиву економску, политичку и друштвену штету.

Сигурно је да на овом задатку треба да се искажу чланови нашег Друштва својим стручним и организаторским саветима у општем друштвеном интересу.

Припремио Радоје Аћимовић

Извештај о раду Председништва Друштва за путеве Србије

Из Друштва за путеве

1) Седамнаеста седница Председништва Друштва за путеве Србије одржана је 21. јуна 1988. године у Београду, у просторијама СОУР „Србијапут“.

● Извештај са одржаног Саветовања о развоју путне привреде Југославије до 2020. године поднео је председник Председништва Друштва Радован Радоман, дипл. инж. Присутни су били јединствени у оцени да је Саветовање у потпуности успело. Закључено је да се све дискусије и закључци штампају у оквиру посебне публикације, а да се у оквиру акције реализирања закључака донетих на овом Саветовању сачини јединствена Студија којом би се ови субјекти путне привреде информисали о стању путне привреде и о плановима за њено побољшање у наведеном периоду. Студија ће садржати углавном статистичке и нумеричке показатеље postoјећег стања. За поменути Студију заинтересовани су и представници Међународне банке. Имајући у виду значај овог Саветовања једна је примедба о недовољној информисаности југословенске јавности о одржавању истог.

О финансијском ефекту Саветовања известио је Петар Митровић. Уплаћено је 160 котијација што је донело приход од 10 милиона динара. Укупан расход износио је 9 милиона динара.

● Кратак приказ са Скупштине Савеза друштава за путеве Југославије одржане у Панчеву маја 1988. године дао је Момчило Радосавић. Поред извештаја о раду Председништва и о акцијама које је Савез организовао током претходне године, главна тема Скупштине била је представљање Југославије у међународним организацијама АИРСР и ИРФ. Затражено је правилније, функционалније и корисније представљање наше земље у овим организацијама, трајно решавање питања финансирања учешћа наших представника у раду поменутих организација, а све у циљу праћења постигнућа у техници и науци, размене искустава и учешћа у доношењу одлука од значаја за нашу земљу.

● Владета Миловановић је дао информацију о издавању финансијских средстава за путеве, после последњег поскупљења бензина. Ефекти поскупљења бензина, као последица девалвације, практично су негативни. Наиме, поскупљењем бензина и уступањем дела средстава за истраживање нафте, у касу путне привреде требало би да се слије око 12000 милијарди динара. Међутим, због инфлације, курсних разлика и повећања вредности долара према домаћој валути, укупни ануитети путне привреде биће далеко већи него што је корист од поскупљења бензина. Практично, путна привреда ће крајем 1988. године бити у још тежој ситуацији него на почетку исте.

Већина дискутаната је била мишљења да је решење у повећању издавања за путну привреду из малопродајне цене бензина. Закључено је да се припреми документовани предлог за јавност и Савезне органе како би се о судбини путева и путне привреде могла донети правилна и демократска одлука.

● У оквиру осталих тачака дневног реда било је речи о току акције за доделу одликовања путарским радницима Србије, затим о закључцима и пратећим манифестацијама управо завршеног Конгреса АИРСР и о повећању износа ауторских хонорара у 1988. години за текстове објављене у часопису „Пут и саобраћај“. (Закључено је да се исти повећају и да прате раст трошкова због инфлације).

* *

2) Осамнаеста седница Председништва друштва за путеве Србије одржана је 21. 9. 1988. године у Београду, у просторијама СОУР „Србијапут“.

● Председништво Друштва покренуло је следеће иницијативе: — доношење савезног Закона о путевима са посебном јединственом регулативом за аутопут „Братство-јединство“ и за осталу мрежу европских и магистралних путева,

— увођење јединствене саобраћајне сигнализације,

— усклађивање стандарда за путеве са Европском економском заједницом до 1992. године.

● Жарко Катић указао је на потребу доношења савезног Закона о путевима којим би се на јединствен начин, на целој територији Југославије, регулисала питања изградње и одржавања путева, као добара од општег интереса, а посебно финансирања изградње и одржавања путева. Поменути Закон одредио би основне правце развоја путне привреде имајући у виду њен значај као чиниоца привреде уопште.

Изразио је сумњу у могућност реализовања иницијативе Друштва о преузимању задатака у циљу бржег уклапања у горе поменуте токове привредне експанзије у окриљу ЕЕЗ, истичући да је процедура за усвојање таквих иницијатива у оквиру Устава веома сложена. Уставом, наиме, треба прво створити услове за уједињено поступање у путној привреди на нивоу Федерације, што још није остварено, јер је регулисање питања из области путне привреде стављено у надлежност република.

● Златомир Раковић је додао да је питање јединствене регулативе путне мреже Југославије уставно питање и да Устав није овластио Федерацију да јединствено регулише основе саобраћајне инфраструктуре што има за последицу непостојање савезног Закона у тој области.

На основу дискусија закључено је да се покрене иницијатива за доношење савезног Закона о путевима са јединственом регулативом за аутопут „Братство-јединство“ и мрежу осталих европских и магистралних путева Југославије.

● На основу дискусије Драгана Вучковића који је говорио о значају јединственог регулисања саобраћајне сигнализације и о њеној безбедносној и информативној функцији, Друштво је покренуло иницијативу за утврђивањем јединствене саобраћајне сигнализације на путној мрежи Југославије путем јединствених техничких и правних норматива, а са циљем

остваривања у пуној мери њене безбедносне и информативне функције. У ту сврху оформиће се стална радна група која ће утврдити стратегију доношења прописа из области саобраћајне сигнализације.

● Проф. др Ненад Јовановић поднео је реферат са темом „Усклађивање стандарда за путеве са Европском заједницом до 1992. године“. Притом је истакао да земљама Европске економске заједнице предстоји интеграција за коју је као крајњи рок предвиђена 1992. година.

Општа последица такве интеграције је развој саобраћаја, нарочито усклађивање стандарда и поступака у вези саобраћајних норматива. За нашу земљу и у оквиру ње за нашу Републику, посебно је интересантно упознати се са стандардима који се предвиђају у саобраћају из разлога преузимања задатака у циљу бржег уклапања у токове привредне експанзије. Са гледишта Друштва за путеве Србије, посебно су интересантне мере које се предвиђају у области стандарда за путеве, односно у друмском саобраћају уопште, а то су:

а) категоризација путева: наше категорије путева не одговарају европским стандардима што може отежати европски транспорт нашим путевима. Категоризација путева креће се у правцу дефинисања стандарда у погледу технике, брзине и обима саобраћајног тока, а, са тим у вези разматрају се следећи појмови:

— стандардизација возила (тенденција европских земаља је у повећању возних јединица, укупне масе вучног састава и осовинског оптерећења, а у погледу динамичних особина и димензија возила, као и у погледу класификације возила, постоји шароликост у нормативном регулсању стандарда);

— путеви високог ранга (биће неопходно усаглашавање у погледу профила, израде, броја и типова прикључака, сигнализације, одводњавања, наплате путарине и пратећих садржаја).

б) еколошка заштита (у овом југословенска регулатива заостаје за европском)

в) остали стандарди предвиђају усвајање јединствене возачке дозволе, типизирање саобраћајних дозвола и других докумената у међународном друмском саобраћају.

Друштво за путеве је покренуло иницијативу за формирање заједничких радних група на југословенском нивоу, чији би задатак био прецизније формулисање у погледу садржаја, рокова и начина рада у циљу дефинисања југословенских ставова у односу на стандарде и мере које припремају земље ЕЕЗ.

● Донета је одлука о спровођењу јавне расправе на Напрт амандмана на Устав СР Србије која ће се одржати 26. 10. 1988. године (с тим да до тада све секције Друштва доставе своје предлоге, сугестије и примедбе). У току јавне расправе потребно је посебно обратити пажњу на амандмане који директно утичу на друштвено-економске односе у путној привреди а то су амандмани X (став 4), XIII и XX.

● Председништво Друштва (ДПС) подржало је предлог за измене Статута, Самоуправног споразума о удруживању у Савез (СДП), као и његов Програм рада и организације.

● Седници Председништва Друштва (ДПС) присуствовали су директори извођачких радних организација и то: Дејан Ковачевић из „Мостоградње“, Предраг Никитовић из „Ратка Митровића“, Борбе Митић из СОУР „Србијапут“ и директор „Југославијапута“ Момчило Радаковић, као представник асоцијације грађевинских радних организација, да својим рефератима допринесу доношењу ставова и закључака у вези положаја грађевинске оперативе.

— Момчило Радаковић је нагласио да путарске радне организације располажу застарелом и дотрајалом опремом. У тешкој су финансијској ситуацији. Не уживају адекватну финансијску помоћ и потпору друштва (од пореза, царина, такса и сл.), јер су издвајања за изградњу и одржавање путева незадовољавајућа.

Утицај грађевинских радних организација на инвеститоре (СИЗ и Привредне коморе) је незнатан. Кадар који је изводио радове шездесетих и седамдесетих година и који је стекао огромно искуство и знање данас је остарио, а млади кадар нема довољно искуства на том плану нити има могућности да га стекне обзиром на чињеницу да извођачке не добијају посао још од 1985. године.

— Дејан Ковачевић је указао на проблем изградње објеката који имају кратак век трајања (потреба за санацијом настаје убрзо по изградњи). Они не задовољавају ни са аспекта естетског, ни функционалног, ни квалитетног. Речју, разорена је филозофија грађења.

Подржао је иницијативу за доношење Савезног Закона о путевима којим би се „завело више реда“ у пројектовању, грађењу и одржавању путева и мостова, а што би спречило импровизације и аматеризам.

● Предложио је, такође, да инжењерско-стручне организације употребом расположивих савремених научних сазнања сачине концепцију развоја струке у одређеном периоду времена који долази.

— Предраг Никитовић је потсетио на чињеницу да располажемо неразвијеном путном мрежом која је поред тога и у лошем стању. Смањена је активност изградње и одржавања путева. Опрема којом се располаже знатно је иза светске технологије. Ангажовали смо део капацитета иностранству јер је то један од начина да се створе средства за набавку савремене опреме у иностранству.

Посебно је интересантно упознати се са начином добијања послова. Лицитације на које се пријављујемо крајње су нехумане јер нуде, за нас, неповољне услове на које смо принуђени да пристанемо („дрне лицитације“). Сагласан је са предлогом претходног дискусанта да треба сачинити једну дугорочну научно-стручну концепцију развоја путне привреде која треба да обухвати план изградње и одржавања путева и мостова са свим за то потребним елементима.

— Борбе Митић је изнео да се очекује побољшање положаја путара. Предстојеће уставне промене ослободиће простор у законодавној сфери за предстојеће промене. Доношење савезног Закона о путевима одложено је управо због уставних промена које се очекују. Постоји неколико предлога савезног Закона о путевима из разлога што сваки, између осталог, предвиђа и другачији извор финансирања — око чега још увек не постоји усаглашеност ставова.

Разлог изнетог стања у путној привреди, како су приказали претходни извештајци је и у немогућности Републике Србије да финансира велики број постојећих путарских радних организација, на својој територији.

— Александар Цветановић, Жарко Катих и Војислав Вајда изразили су своје неслагање са дискусијом и оценама Борбе Митића истичући да су предложени напрти Закона о путевима урађени без чврсте пројектне концепције и без ваљаног ослоњања на научно-стручна сазнања, па се као такви „путарима“ намећу као неодговарајући.

— Владета Миловановић је истакао да смо сведоци ситуације у којој грађевинска оператива „умире стојећи“. Због недостатка средстава не може се обнављати, а кад будемо имали средстава нећемо имати чиме да изводимо радове.

У вези проблема изнетих у оквиру горњих дискусија, Председништво Друштва формирало је радну групу која треба да сачини програм дугорочне активности Друштва са конкретним ста-

нимма, закључцима и предлозима за решавање наведених проблема путне привреде.

Председништво је подржало иницијативу за издавање у 1988. години посебног броја часописа „Пут и саобраћај“ посвећеног студијским оснивањима Катедре за путеве и железнице Грађевинског факултета у Београду.

3) **Деветнаеста седница Председништва Друштва за путеве Србије** одржана је 20. 10. 1988. године у Београду, у просторијама СОУР „Србијалут“.

На седници је одржана сводна јавна расправа на Нацрт амандмана на Устав СР Србије имајући у виду ставове, предлоге, примедбе и сугестије секција Друштва, које су у току јавне расправе достављене у писменом облику секретаријату Друштва. Друштво за путеве Србије у свему је подржало предложене амандмане на Устав СР Србије.

У току јавне расправе на Нацрт амандмана на Устав СР Србије усвојени су следећи ставови:

— у оквиру амандмана X, став

предвидети обавезно удруживање разних организација из области путне привреде у јединствену заједницу на нивоу СФРЈ из разлога јединственог регулисања политике путне привреде;

— у оквиру амандмана XIII и XIV;

указано је да самоуправне институције заједнице за путеве нису довољавајући облик финансирања у путној привреди, већ да треба изнаћи такав модел институције који ће у себи спојити располагање финансијским средствима уз уважавање оптималних решења која нуде наука и струка. Овим ће се у највећој могућој мери омогућити коришћење средстава уз примену достигнућа науке и технологије приликом планирања и реализовања политике путне привреде.

Поред јавне расправе, остали део седнице посвећен је доношењу ставова и закључака о концепцији, припреми, организацији и реализацији рехабилитације на путној мрежи СР Србије.

Председник Друштва истакао је значај пројекта рехабилитације путева у СР Србији за који су додељена средства Међународне банке за обнову и развој. У циљу упознавања са питањима везаним за процес рехабилитације на путној мрежи, поднето је пет реферата (који ће у целини бити објављени у часопису „Пут и саобраћај“).

● **Миленко Гвозденчевић** је говорио о концепцији рехабилитације на путној мрежи СР Србије наводећи став кредитора ове акције да је рехабилитација рентабилнија

од новоградње. Притом је истакао незадовољавајуће стање путне мреже Србије. Новоизграђени аутопут не поседује пратећу инфраструктуру (базе за одржавање, довољно паркинга, опремљена места за одмор и сл.) нити задовољава са туристичког аспекта. Магистрална мрежа је „зрела“ за озбиљне интервенције одржавања. За регионалну мрежу биће потребна велика улагања и поред тога што је делимично модернизована. У основи овако лошег стања путне привреде Републике је политика издавања средстава за изградњу и одржавање путева. Промена систем издавања за путну привреду довео је до наглог смањења инвестиција. Издавања од 30 до 68% за путну привреду из цене бензина пало је на свега 6%. Затим је поново повећано и сад износи 20%. Август ове године повећана је цена бензина, што је имало за последицу повећање масе средстава за потребе путне привреде. Осим тога, стање је поправљено узимањем зајма за рехабилитацију путних праваца у Србији од Међународне банке за обнову и развој. Прва фаза рехабилитације почеће до краја године (преглед путних праваца на којима се врши рехабилитација биће објављен у часопису „Пут и саобраћај“). Специфичност ових радова је да се одвијају под отежаним условима (под саобраћајем). Квалитет овако обављених радова мора бити на највишем нивоу, јер се инвестиције морају оправдати. Пројектну документацију је изradio и надзор над спровођењем рехабилитације врши Институт за путеве, а радове изводи СОУР „Србијалут“.

● **Душан Радошевић** је поднео реферат о улози саобраћајно-економских студија, оправданости у планирању изградње, одржавања и рехабилитације путева. Међународна банка као кредитор, захтева претходну изradу тзв. Мастер планова путне мреже који садрже комплетне анализе потребних интервенција на путној мрежи почев од изградње, реконструкције, рехабилитације, одржавања, опремања, до начина управљања саобраћајем на путној мрежи. Ова банка захтева да се за сваку деоницу пута, за коју се појављује као кредитор, ураде посебне саобраћајно-економске студије оправданости, тзв. Физибилити студије (утврђују најприоритетније деонице с обзиром на захтеве саобраћаја, стање пута и резултате економског вредновања).

● **Милош Нешић** је говорио о главним пројектима рехабилитације магистралне путне мреже у СР Србији. Међународна банка доделила је зајам намењен искључиво за рехабилитацију и модернизацију путева, а на основу заједничког југословенског програма модернизације мреже магистрал-

них путева. Урађена је пројектна документација за I фазу рехабилитације и радови ускоро треба да почну.

● **Јованка Буран** је говорила о програму и реализацији радова на рехабилитацији коловоза до краја 1988. године, као и о примени методологије за дефинисање пројектних решења рехабилитације коловозних конструкција.

● **Александар Форџан** је у име извођача СОУР „Србијалут“ говорио о извршењу радова на рехабилитацији путне мреже у СР Србији.

У оквиру дискусије, која је потом уследила, предложено је да Друштво за путеве Србије организује стручни семинар који ће имати за циљ формулисање методологије за одабирање приоритетних путних праваца који ће бити подвргнути рехабилитацији.

Закључено је да уже Председништво Друштва сачини ставове и предлоге које ће презентирати надлежним републичким органима а који се односе на концепцију, припрему, организацију и реализацију рехабилитације на путној мрежи СР Србије.

4) **Двадесета седница Председништва Друштва за путеве Србије** одржана је 27. 12. 1989. године, у Београду, у просторијама СОУР „Србијалут“.

● Председништво ДПС покренуло је иницијативу за утврђивање концепције Закона о путевима СР Србије.

● **Жарко Катић** је говорио о ситуацији у вези са доношењем Закона о путевима СР Србије као полазне тачке за јединствено регулисање свих питања из области путне привреде. Досадашњи вид управљања путевима преко СИЗ за путеве показао је своје недостатке. У оквиру ових заједница показује се неадекватним састав представника давалаца и корисника услуга тако да није могуће ваљано одлучивати о убирању и распоређивању средстава за путеве, јер се по правилу настоје задовољити локални интереси појединих корисника а не општи, од значаја за Републику. Са друге стране треба коначно и у области извршења послова раздвојити институције које се баве истраживањем пројектовањем, грађењем, надзором и одржавањем у путној привреди. Сваки од ових послова заслужује да му се посвети потпуна пажња и системски рад. Зато, треба да постоје институције које се баве само истраживањем, пројектовањем и надзором. Насупрот њима треба формирати предузећа чија би основна делатност била изградња путне мреже. На крају, треба да постоје специјализоване организације само за одржавање путева.

Нови републички Закон о путевима требало би да садржи такву организацију путне привреде

предвиђајући субјекте планирања, програмирања и финансирања у путној привреди са једне стране, а извршиоце послова према структури горе изнетој са друге стране као предуслов развоја и очувања путне инфраструктуре.

Предложено је формирање заједничке комисије у чији рад би се укључили Републички СИЗ за путеве, Републички секретаријат за саобраћај и везе, Републичка привредна комора, радне организације за изградњу и одржавање путева, Институт за путеве, а у циљу сагледавања искустава и предлога оптималних решења концепта новог Закона о путевима.

● **Владета Миловановић** је говорио о организацији путне привреде СР Србије. Истакао је да путна привреда мора да представља јединствен систем са прецизно разграниченим правима и обавезама свих делова система. Послови и надлежности поделени би се на институције према следећем предлогу:

— Секретаријат за саобраћај и везе треба да буде креатор политике путне привреде а у његовом оквиру би се формирали стручни савети и Одбор за координацију активности и рада у путној привреди.

— Фонд за путеве: обезбеђује средства за реализацију политике путне привреде. Садржао би три сегмента: за развој путне привреде, за грађење путева и за одржавање и заштиту путева.

— Извршиоци послова: у оквиру ове групе послова појавиле би се научно-истраживачке институције, грађевинске радне организације и специјализоване организације за одржавање и заштиту путева.

● **Предраг Кркић**: нови Закон о путевима прошао је процедуру јавне расправе. Сада се сумирају и оцењују предлози и примедбе. Основна концепција Закона одређиће место и улогу државе у путној привреди, контролу и заштиту друштвених интереса у овој области, систем финансирања у путној привреди, као и систем планирања и управљања (посебно место даће се специјализованим организацијама за одржавање и заштиту путева).

● **Зоран Радојковић**: говорио је о циљевима и задацима научно-

-истраживачког рада у путној привреди. Наука реализује два основна циља, а то су: побољшање ефикасности улагања (при чему проналази методе за најоптималнији правац, начин и висину улагања) и побољшање ефикасности изграђених путних мрежа.

● **Велибор Гордић**: издвојио је шест тема које морају наћи своје место у новом Закону о путевима. То су:

— категоризација путева: предлаже проширење постојеће категоризације која је преуска те губи на прецизности. Законом треба одредити нове категорије путева, дефинисати критеријуме за категоризацију, утврдити обавезу да се подзаконским актима прецизирају технички елементи и остали параметри за сваку категорију путева;

— пројектовање путева мора постати саставни део управљања путевима. Пројектовање је дуг и систематски планиран процес, чија процедура мора бити тачно прописана Законом.

— степени пројекта: Закон би морао да утврди обавезне степене пројекта за сваку категорију путева који пролазе кроз одговарајућу процедуру усвајања.

— информациона пројектна основа: морала би се Законом утврдити обавеза формирања информативне базе за пројектовање.

— садржај техничке документације: потребно је Законом утврдити начела, а подзаконским актима дефинисати садржај техничке документације, и то садржај појединих степена пројекта за поједине рангове путева. Исто се односи и на начин опремања елабората.

— извршиоци пројектних активности: потребно је Законом утврдити начела, а подзаконским актима прецизирати услове подобности које морају да испољавају радне организације и директни извршиоци којима може бити поверена израда техничке документације за поједине рангове путних саобраћајница.

● **Александар Форцан**: је говорио о одржавању путне мреже. Притом је подсетио на досадашње реорганизације у путној привреди Србије, формирање и укидање регионалних СИЗ за путеве, разбијање и поновно удруживање предузећа за путеве. Упознао је са стањем путне мреже и проблемима око одржавања исте.

● **Александар Цветановић**: говорио је о постојећим системима информисања о путевима и саобраћају који постоје у свету и потреби формирања јединствене система информисања у Србији и СФРЈ а који би био регулисан Законом о путевима СР Србије и СФРЈ.

На основу горњих реферата Председништво је закључило да ће саставити групу стручњака која ће понудити помоћ при изради и формулисању Закона о путевима СР Србије.

● **Миленко Гвозденчевић** је чланове Председништва упознао са Оквирним програмом приоритетних улагања у развој мреже магистралних и регионалних путева СР Србије (без САП). Основу овог оквирног програма чини Студија о развоју путне мреже СР Србије из 1981. године. У избору приоритета Студија се руководила стањем појединих путних праваца и деоница на њима, као и обимом и структуром саобраћаја. У међувремену, дошло је до промена које могу утицати на редослед приоритета. Зато ће овај Оквирни програм бити подвргнут јавној расправи у Републици, после које ће уследити израда нове Студије путне мреже Србије за период 1989—1995. године. Тренутне потребе превазилазе Програм, јер је издвајање за путну привреду смањено; четвртина средстава Програма усмерена је на одржавање путне мреже. Једно од основних питања које је предуслов за правилно планирање уопште, па и у области путне привреде, је израда Просторног плана СР Србије.

● Обзиром на тешку материјалну ситуацију у којој се налази Друштво за путеве Србије, због чега се доводи у питање издавање преосталих бројева часописа „Пут и саобраћај“ у 1988. години, одлучено је да се повећа цена претплате и дотација у 1989. години за 300% у односу на износ вежећи у 1988. години. Овако одређен износ у важности је до јуна 1989. г. После овог рока, уколико инфлаторна кретања наставе тренд успона, дошло би до промена претплате, о чему ће Председништво ДПС накнадно одлучити.

Извештај припремила
Љубица ОРБОВИЋ,
тех. секретар ДПС

Закључци XXI скупштине Савеза Друштава за путеве Југославије

Двадесетпрва Скупштина Савеза одржана је у Панчеву, маја 1988. године, а домаћин је био Савез друштава за путеве Војводине, друштва за путеве „Јужни Банат“.

Делегати свих друштава и савеза за путеве, приступи на XXI Скупштини (нису присуствовали делегати Сојуза на друштвата за патишта Македоније) овластили су Председништво СДПЈ да донесе

закључке ове Скупштине и да их објави у часописима „Цесте и мостови“ и „Пут и саобраћај“.

На основу материјала Скупштине, бројних предлога и дискусије, Комисија предлаже следеће

ЗАКЉУЧКЕ:

1. На Скупштини је констатовано да се Путна привреда Југославије налази у изузетно тешкој ситуацији. Посебно су наглашени проблеми финансирања, организовања и њене перспективе.

У циљу решавања наведених проблема Савеза обавезује своје чланство да се ангажује на обезбеђењу сталних извора финансирања неопходних за оптималне услове одржавања и развоја Путне привреде Југославије као и свих осталих пратећих проблема.

2. Такође се захтева ангажовање укупног чланства Савеза на изналажењу решења за рационалнине трошење расположивих финансијских средстава кроз свестрану усавршавање кадрова, примену рационалнине организације и савремене технологије рада, а све уз укључивање и подршку науке, како у путној привреди Југославије тако и у самом СДПЈ.

3. Да би се циљеви ових закључака постигли неопходно је остварити сарадњу са СКСВ, ССПЈ, СКССРЈ, ПКЈ, СЗС, ЈНА и другим савезним организацијама.

4. Скупштина позива сво чланство да се максимално укључи на обезбеђењу учешћа на саветовању „Развој Путне привреде Југославије до 2020. год.“, а по његовом завршетку да учествује на изради „Студије“ наведеног саветовања.

5. Скупштина је посебно закључила да треба да инсистира да се предложи надлежним органима усвајање „Студије“ њихово укључивање у стратегију развоја Путне привреде Југославије до 2020. године.

6. Започету сарадњу на међународном плану и даље треба организованије развијати, те се у том циљу даје подршка Националним комитетима за АИПЦР и ИРФ. У наведеном духу размотрити потребе и могућности даљег рада Комисије за односе са иностранством. При томе посебну активност посветити нашем укључивању у рад стручних органа Европске економске заједнице с обзиром на њене циљеве 1993. године.

7. За наредни XIII Конгрес Савеза, који треба 1990. године да се одржи у СР Босни и Херцеговини, отпочети благовремено

са припремама користећи значајна искуства, а у циљу ангажовања укупног чланства Савеза и даље друштвене афирмације његове.

8. Скупштина је послала следеће телеграме: Председнику СНБ-а другу Милутићу, СИБ-у, Председнику СК ССРЈ другу Рођићу и СКСВ и то:

„Веома тежак, кризно критичан економски положај путне привреде Југославије захтева предузимање мера и преиспитување износа финансијских средстава која у последња два повећања нису ни за паре повећана, посебно за одржавање путева. Такође захтевамо да се донесе Друштвени договор о финансирању Путне привреде Југославије“.

Београд, 1. 06. 1988. г.

КОМИСИЈА:

1. Владета Миловановић, дипл. инж. с. р.
2. Буро Родић, дипл. инж. с. р.
3. Војислав Вајда, дипл. инж. с. р.

Извештај о раду Председништва Савеза Друштва за путеве Југославије

1. XI седница Председништва СДПЈ одржана је 29. 9. 1988. године, у организацији Друштва за путеве Црне Горе, у Титограду, у просторијама РСИЗ за путеве.

Чланови Председништва упознати су са Извештајем и Планом рада Националног комитета за сарадњу са међународном путарском организацијом IRF (International Road Federation) за 1989. годину. Било је речи о потреби трајног регулисања питања финансирања учешћа југословенских представника у радним телима међународних организација IRF и AIPCR (Association Internationale Permanente des Congres de la Route) којим се обезбеђује континуиран рад и активност наших представника. У погледу решавања питања финансирања међународних активности, одлучено је да се СДПЈ обрати Савезној конференцији ССРЈ са захтевом за одобравањем девизних средстава за исплату чланарина у 1988. години, као и чланарина и других трошкова за 1989. годину, за активности у међународним организацијама AIPCR и IRF.

У вези организације кандидатуре Југославије за домаћина XII међународног Конгреса IRF који ће се одржати 1993. године, за домаћина је изабрана Шпанија. Међутим, прихваћен је предлог Извршног Одбора IRF да Југославија буде домаћин Регионалне конференције IRF за југоисточну Европу и Медитеран (акцент на стање ТЕМ пројекта), са тим да Савез друштва за путеве Југославије остаје актуелан кандидат за случај добијања једног од наредних Конгреса IRF и после 1993. године. Задужени су председници Националних комитета за сарадњу са AIPCR и IRF да благовремено покрену активности за добијање сагласности од Савезног комитета за саобраћај и везе за организацију поменитих активности.

Национални комитети за сарадњу са међународним организацијама IRF и AIPCR биће носиоци међународних активности Југославије у поменутим организацијама што не доводи у питање чланство у овим организацијама и других југословенских организација, ако се такав став заједнички установи.

На седници је затим изнета приредба да часописи „Пут и саобраћај“ и „Песте и мостови“ нису уопште извештавали о одржаном Саветовању у Београду са темом „Развој путне привреде Југославије до 2020. године“. Како су присутни били јединствени у оцени да је Саветовање у потпуности успело, закључено је да се у оквиру акције остваривања закључака донетих на овом Саветовању сачини јединствена Студија на нивоу СФРЈ о развоју путне привреде до 2020. године, која ће садржати стратешка опредељења путне привреде Југославије у наведеном периоду.

У смислу промене начина рада СДПЈ предложено је смањење броја комисија СДПЈ и ревидирање њиховог састава, као и проширење активности израдом стручних студија, издавањем стручних публикација и слично.

Чланови Председништва такође су упознати са закључком Председништва Друштва за путеве Србије да се предложи покретање иницијативе за доношење савезног

Закона о путевима са јединственом регулативом за аутопут „Братство-јединство“ и мрежу осталих европских и магистралних путева Југославије.

Чланови Председништва и присутни гости из ССИЗ за путеве Југославије, ПКЈ СКСВ подржали су иницијативу за доношење оперативног Програма рада СДПЈ и у том смислу измену Статута СДПЈ, као и за доношење савезног Закона о путевима и формирање Заједнице путне привреде Југославије. Присутни представници, државних институција мишљења су да треба сачинити конкретан предлог сарадње СДПЈ са Савезом СИЗ за путеве Југославије, ПКЈ и СКСВ.

Прихваћен је став да се смањи број комисија СДПЈ тако да се оформе само групе послова за које постоји потреба перманентног обављања. Конкретне предлоге за реализовање ових ставова потребно је припремити за Скупштину СДПЈ.

Савез друштава за путеве Југославије покренуо је иницијативу да се приликом закључења Друштвеног договора о изворима средстава за изградњу, одржавање и реконструкцију путева преузму обавезе доношења јединственог савезног Закона о путевима којим ће се на нивоу СФРЈ јединствено регулисати питања изградње, одржавања и реконструкције путева и усвајања јединствених стандарда у оквиру саобраћаја и путне привреде, имајући у виду чињеницу да ће ова питања бити до 1992. године јединствено регулисана за све земље чланице ЕЕЗ.

У току су припреме за XIII Конгрес СДПЈ који ће се одржати у првој половини 1990. године. Формирана је радна група за припремање иницијативе за израду предлога ради одобравања средстава за подстицање пројеката и програма из области путне привреде, а у смислу примене Закона о обезбеђењу и коришћењу средстава за подстицање технолошког развоја Југославије.

* * *

2. XII седница Председништва СДПЈ одржана је 15. 12. 1988. год. у организацији Савеза друштава за цесте Хрватске, у Доњој Стубици код Загребца.

Савезни комитет за саобраћај и везе подржава иницијативу СДПЈ и Привредне коморе Југославије за јединствено решавање најзначајнијих питања (изградње, одржавања, финансирања и сл.) путне привреде на нивоу федерације у облику једног Закона свеобухватног карактера.

Како се Друштвени договор о изворима средстава за одржавање, реконструкцију и грађење налази у фази расправе пред делегатима Савезне скупштине, закључено је да председници републичких и покрајинских друштава и савеза друштава за путеве упознају своје републичке/покрајинске делегате у Одбору за финансије при Већу република и покрајина Савезне скупштине са закључком Председништва СДПЈ о уношењу у Друштвени договор о изворима средстава за одржавање, реконструкцију и грађење путева — посебне одредбе о обавези доношења са-

везног Закона о путевима, да би га делегати подржали у току јавне расправе.

У вези иницијативе СДПЈ о сарадњи са грађевинским факултетима у земљи ради проширења наставног програма увођењем материје из области одржавања путева, један број факултета (Ниш, Љубљана и Ријека) сагласан је са том иницијативом и залагаће се да се материја из области одржавања путева унесе у наставни програм, или је већ унета (Ниш). Предстоји акција за укључење осталих факултета у поменути акцију у коју сврху ће СДПЈ бити организатор састанка шефова катедри грађевинских факултета у Југославији.

Чланови Председништва закључили су да треба убрзати поступак око припрема XIII Конгреса СДПЈ и издавањем јавног саопштења заинтересовати стручну јавност за израду чланака и реферата.

У погледу проблематике часописа „Пут и саобраћај“ и „Цесте и мостови“ констатовано је да редакције ових часописа треба више да се ангажују око прилива стручних радова ради побољшања квалитета часописа.

У току су и припреме предлога измена самоуправних општих аката СДПЈ. Предвиђају се структурне и организационе промене. Усвајање нових аката планира се на Скупштини СДПЈ која ће се одржати маја месеца 1989. године.

Извештај припремила
Љубица ОРЕОВИЋ,
тех. секретар СДПЈ

Одржана Друга сједница Скупштине Друштва за путеве СР Црне Горе

Друга сједница Скупштине Друштва за путеве СР ЦГ одржана је у Титограду 26. априла 1988. године.

Сједница је имала два дијела: први је представљао редовну годишњу Скупштину друштва, а други стручну расправу о актуелним питањима из области путне привреде.

● Пажња присутних делегата и гостију у првом дијелу рада, посвећена Извјештају о раду Председништва за 1987. годину, којег је поднио председник друштва Дејан Дробњаковић. Именовани је нагласио сложеност ситуације у којој се налази путна привреда, узроковану све мањим издвајањем средстава за потребе одржавања и изградње путева, а потом наставио: „... мислимо да је ситуација јако тешка и неза-

довољавајућа, да се редовни приходи за одржавање и развој путева од децембра 1986. године до данас не повећавају, да је накнада за путеве у малопродајној цијени горива најнижа од њеног формирања 1962. године (накнада је некада износила 30%, а сада је 4% од малопродајне цијене), да је стање на путевима незадовољавајуће, да је стандард одржавања и заштите путева испод потребног, да су путеви све запуштенији итд. Сматрамо да је ово последњи тренутак када се мора нешто значајније предузети у овој области. На то нас упућује и упозорење Међународне банке у погледу нивоа одржавања и заштите путева и висине средстава која се одређују за ову намјену. Искуства свих развијених земаља, а не само развијених, нас упозоравају да за

просту репродукцију путева, једини исправни модел финансирања јесте да корисници путева снесу терет трошкова одржавања и заштите, а што се постиже једино кроз накнаду за путеве у малопродајној цијени горива. Све док друге накнаде и доприноси у малопродајној цијени горива износе 65,2%, а накнада за путеве 1/15 тог износа, стање и безбједност саобраћаја на путевима неће бити задовољавајуће“.

У извјештају је још наведено следеће: Председништво је одржало 6 сједница на којима су разматрана питања из дјелатности рада Друштва; Усвојен је и разрађен Програм рада; Остварена је успјешна сарадња са Републичком конференцијом ССРП Црне Горе, радним организацијама, колективним члановима друштва, Републич-

ним СИЗ-ом за путеве, Савезом друштва за путеве Југославије, а елиминично и са Друштвима за путеве република и аутономних покрајина, те Савезом инжењера и техничара СРЦГ; Делегати друштва су активно радили у тијелу и органима у којима су представљали Друштво; Поједини чланови у претходном периоду добили значајна друштвена признања. У поводу 40 година изградње путева у СР ЦГ, на предлог Друштва, одликовано је 15 активних друштва (њих 8 орденом са златним вијенцем, а 7 са орденом рада са сребрним вијенцем). Савез Друштва за путеве Југославије прогласио је 9 појединаца почасним члановима, док је 34 проглашена заслужним члановима. Овоме треба додати и 40 повеља, које је Друштво додјелило радним организацијама и појединцима у знак признања за изванредан допринос развоју путне привреде.

Након усвајања извјештаја: О раду Председништва и о раду самоуправне контроле; Завршног рачуна за 1987. годину; Финансијског плана за 1988. годину и Одлуке о утврђивању кандидата за

почасне и заслужне чланове друштва, први део сједнице је завршио са радом.

● Уводно излагање на тему „Стратегија развоја саобраћаја у Југославији и Заједнички програм изградње и финансирања ауто-пута „Братство-јединство“ и магистралних путева од интереса за цијелу земљу“ поднио је Љубомир Бољевић, члан Председништва СДПЈ.

Уводничар је присутне упознао са садржајем докумената који се баве овом проблематиком; током усаглашавања ставова у републикама и покрајинама, као и са мишљењем одговорних субјеката у СР Црној Гори у вези са овом проблематиком. Сумирајући расправу по овој теми Скупштина је усвојила следећи закључак: „Да друштво за путеве кроз активности на нивоу Републике узме учешће и да допринесе прецизирању докумената Стратегије развоја саобраћаја у Југославији и заједничком програму изградње и финансирања ауто-пута „Братство-јединство“ и магистралних путева од интереса за цијелу земљу“.

● Следећу тематску цијелину — Квалитет изградње, реконструкције, модернизације и одржавања

путева, као и израда техничке документације — по појединим сепаратима обрадили су и присутним презентирали: Борислав Павићевић, Станиша Боровић и Светозар Ракићковић.

Аргументоване тврдње, објављени резултати добијени у припреми реферата и изнесене оцјене и мишљења, постављају велики број присутних да се укључе у расправу и да допринесу у узимању ставова по овим важним питањима. Опште прихваћена оцјена је да са оваквим методом рада треба наставити и убудуће, те да расправе поред вођења на сједници Скупштине треба организовати и на нивоу РО, ООУР и градилишта, са циљем информисања чланства и подстицања на елиминисање негативности у раду. Својим закључцима Скупштина је обавезала и чланство Друштва на обавезу изналажења рјешења за рационалније трошење расположивих финансијских средстава кроз примјену технологије радова, материјала и рационалније организације.

Никола Коњевић, дипл. инж.

Одржано саветовање о развоју путне привреде Југославије до 2020. године.

Савез друштва за путеве Југославије преко Друштва за путеве Републике, организовао је САВЕТОВАЊЕ о развоју путне привреде Југославије до 2020. године. Саветовање је одржано 26 и 27. маја 1988. године у Сава Центру у Београду.

Предмет Саветовања — **Развој путне привреде Југославије до 2020. године** разматран је у XII тематских области, и то:

УВОДНИ РЕФЕРАТ

Мирко Катић, дипл. ек.

Проблеми из домена управљања и развоја путне мреже

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ I — Анализа врста саобраћаја у Југославији и правци њихових развоја

Проф. др Ненад Јовановић, дипл. инж.

Анализа свих врста саобраћаја у Југославији и правци њихових развоја (Уводни реферат)

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ II — Квантитативна и квалитативна анализа путева у оквиру интегралног саобраћаја Југославије

Проф. др Љубиша Кузовић, дипл. инж.

1. Квантитативна и квалитативна анализа путева у оквиру укупног транспортног система Југославије (Уводни реферат)

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ III — Систем финансирања, изградње, одржавања и развоја путева

Цветко Грегорац, дипл. ек.

Систем финансирања, изградње, одржавања и развоја путева (Уводни реферат)

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ IV — Просторни аспекти развоја путне мреже Југославије

Дарко Млинарић, дипл. инж. грађ. Томислав Билић, дипл. инж. геол.

1. Просторни аспекти развоја путне мреже Југославије (Уводни реферат)

Проф. др Дражен Тополник, дипл. инж.; Б. Ковач, дипл. инж. арх. мр Ј. Вурдеља, дипл. инж. промета

2. Значај и улога основних прометних коридора у СР Хрватској с аспекта интегралног транспортног система Југославије

Бранко Бојовић, дипл. инж. арх.

3. Путеве и простор — неколико варијација на тему саветовања

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ V — Управљање путевима

др Зоран Радојковић, дипл. инж. грађ.

1. Концепт модела за формулисање и спровођење путне политике и стратегије у СФРЈ (Уводни реферат)
Проф. др Вера Мијушковић, дипл. инж. грађ.

2. Преглед искустава у свету

Проф. др Мате Сршен, дипл. инж. грађ.

3. Огледни систем планирања одржавања цестовне мреже СР Хрватске

Драган Бебић, дипл. инж. грађ.

4. Управљање мостовима

Мирко Бајић, дипл. инж. саобр.

5. Путеве и животна средина

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ VI — Безбедност на путевима

Драго Боле, дипл. инж. грађ.; Милан Брећко, дипл. инж.

1. Stanje prometne varnosti v Evropi in pri nas (Уводни реферат)

мр Владо Капор, дипл. инж. грађ.

2. Сигурност промета на цестама заједнице опћина

мр Младен Гледец, дипл. инж.; Марица Симић, дипл. инж.

3. Брзине кретања возила на цестама и могућности њихова смањења прометним знаковима ограничења брзине

др Иван Легац, дипл. инж. грађ.

4. Истраживање односа ширина једносатних рампи и прометног тока на цестовним чворовима

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ VII — Информатика у области путева

мр Планко Рожић, дипл. инж. саоб., мр Здравко Хап, дипл. инж. саоб.

1. Информацијски сјустав о цестовној мрежи и промету (Уводни реферат)

Проф. др Станко Шрам, дипл. инж.

2. О одржавању мостова

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ IX — Осавременавање и унапређење путне регулативе и стандарда

доц. Сафедин Одобашић, дипл. инж.

1. Осавременавање и унапређење путне регулативе и стандарда (Уводни реферат)

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ XI — Научно-истраживачки рад у путној привреди

др Предраг Брауновић, дипл. инж. грађ.

1. Концепт убрзаног развоја научно-истраживачког рада у области путева (Уводни реферат)

ТЕМАТСКА ОБЛАСТ XII — Саобраћајни систем и општена-родна одбрана са посебним освртом на путни саобраћај

пук. др Милорад Терзић, дипл. инж. грађ.

1. Саобраћајни систем и општена-родна одбрана са посебним освртом на путни саобраћај (Уводни реферат)

мр Јосиф Кисић, проф. ОНО

2. Цестовна инфраструктура у ОНОР-у

пук. Лазар Цветановић, дипл. инж. саоб.

3. Путни саобраћај у општена-родној одбрани

Свака тематска област имала је уводни реферат, који је обрадио суштину тематске области и иста-као проблеме о којима треба на саветовању расправљати.

Поред уводних реферата у сва-кој тематској области било је по неколико реферата, који су за-окружили и допунили тематску област.

Сви уводни реферати и корефе-рати штампани су у књизи I овог Саветовања и учесницима предати 15 дана пре почетка саветовања, како би дошли спремни на Са-ветовање.

После уводних реферата и ко-реферата и дискусија по свакој тематској области, на крају Са-ветовања, једногласно је утврђена следећа активност на реализацији констатација, закључака и духа Саветовања:

1. Известиоци по тематским областима припремиће током јуна 1988. године ставове из њихове области, који ће послужити као основа за израду студије развоја до 2020. године.

Координатор је Организациони одбор Саветовања.

2. Организатор Саветовања при-премиће посебну публикацију о дискусији и закључцима са овог Саветовања.

Рок: септембар 1988. године.

3. За потребе државних и само-управних органа и организација путне привреде урадиће се Студија о развоју путне привреде Југославије до 2020. године.

Имајући у виду да је ова Студија замишљена као високо-квали-тетан документ, приступачан свим друштвеним структурама, ангажо-ваће се водеће научне и стручне

институције, а финансирање ће обезбедити самоуправне интересне заједнице за путеве.

По договору са представником Међународне банке, извод ове Студије биће достављен Међународној банци.

4. Савез друштва за путеве Ју-гославије у заједништву са При-вредном комором Југославије и Савезом СИЗ-ова, предузеће по-требне мере да овај документ убудуће обавезује предлагаче сред-њорочних и дугорочних програма развоја путне привреде и саобра-ћаја Југославије, република и по-крајина, законске регулативе и друга документа друштвено-поли-тичких заједница везаних за сао-браћај.

5. С обзиром да је ова актив-ност дугорочна, визионарска и креативна, СДП сачиниће про-грам даље активности у вези наше стратегије развоја до 2020. године и могућих корекција и допуна концепције у односу на ову коју ћемо зацртати 1988. године.

ОСНОВНА ПОРУКА САВЕТОВАЊА

1) Обавеза друштвене заједнице да обезбеди потребна финансијска средства, пре свега из цене течног горива у висини која је неопходна да се спречи даље депрадирање путне мреже и саобраћајна затво-реност Југославије према путној мрежи Европе. Штете због не-развијености путне мреже која према 82% бруто т/килом. роба и 94% путн. килом. земље, ди-ректни су чиниоци цена привред-ног производа у Југославији и чи-нилац веће могућности укључи-вања наше земље у међународно тржиште. Развојем путне мреже повећао би се привредни и укупни просперитет земље.

2) Обавеза струке и науке пут-не привреде је да искористи огро-ман потенцијал знања и искуства и да обезбеди јединствене про-граме даљег развоја уз макси-мално уважавање савремене техно-логије и организације прихваћене у целом свету при студијама, про-јектовању, грађењу и одржавању путева уз примену информаци-ског система.

Војислав Вајда, дипл. инж.

Радоман Радован, дипл. инж. грађ.

ПОТПРЕДСЕДНИК САВЕЗА ДРУШТВА
ЗА ПУТЕВЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ



Дугогодишњи активан члан Друштва за путеве Србије и Савеза за путеве Југославије на годишњој скупштини СДПЈ 12. и 13. маја 1988. године у Панчеву изабран је за потпредседника СДПЈ.

Радоман Радован, рођен 1935. године, завршио је Грађевински факултет у Београду и од 1961. године непрекидно се налази на раду у Дирекцији за изградњу аутопута „Братство-јединство“, односно у Институту за путеве у Београду.

Првих десет година рада учествовао је у изградњи најзначајнијих деоница путне мреже у Србији, као што су деонице кроз Деличку клисуру, Качаничку и Барску клисуру. Прво у својству приправника, а од 1965. године као руководилац надзорне функције за изградњу Јадранског аутопута кроз СР Србију, стекао је огромно искуство како на изградњи путева у врло тешким терени-

ма тако и бројним мостовским конструкцијама и тунелима.

Ово искуство послужило му је у будућем раду да, најпре као помоћник директора Института за путеве (1970—1972), а затим директор Завода за истраживања и испитивања (1979. до 1986. год.) и председник Пословног одбора Института за путеве од 1986. године до данас повеже праксу и савремена достигнућа у земљи и свету за врло успешан развој организације која по својим достигнућима у области путне привреде представља јединствену институцију из науке и струке у земљи.

Захваљујући својеврсној развојној политици Института за путеве, која је обезбеђивала учешће својих стручњака на специјализацијама у развијеним земљама, инж. Радоман је обавио стручне специјализације из области пројектовања и грађења путева, а пре свега аутопутева, у укупном

трајању од три године и то: у Француској, СР Немачкој, ДР Немачкој и Канади.

Поред тога учесник је значајнијих стручних манифестација из делатности грађења, одржавања и пројектовања путева и градских саобраћајница.

У Друштву за путеве Србије био је дуго година на разним функцијама, као што су: генерални секретар Друштва, потпредседник и председник Друштва.

На скупштини Савеза друштва за путеве Србије и Друштва за путеве Србије 1988. године у Крагујевцу изабран је за председника Савеза и Друштва за путеве Србије.

За свој рад одликован је Орденом рада са златним венцем и бројним другим признањима, а од СДПЈ проглашен је за заслужног члана Савеза.

Војислав Вајда, дипл. инж.





Радомир Миладиновић

ДИПЛОМИРАНИ ГРАБЕВИНСКИ
ИНЖЕЊЕР

In memoriam

Радомир Миладиновић рођен је у Нишу, 24. 9. 1924. године где је завршио основну школу и гимназију 1944. године. Учесник је Народноослободилачке борбе од 1944. године, када је и рањен на сремском фронту. По завршетку војног рока, 1946. године, уписује се на студије на Грабевинском факултету, који завршава почетком 1952. године. У току студија, 1947. године учествовао је на омладинској радној акцији на изградњи железничке пруге „Шамац—Сарајево“.

Радни однос засновао је 1952. године у Заводу за трасирање и пројектовање железничких пруга — Београд и додељен на рад Секцији Загреб, где је радио на:

- трасирању и пројектовање железничке пруге и пута Титоград—Бар и пруге Биоче—Титоград и

- тахиметријском снимању терена код Коњица за железничку пругу нормалног колосека Сарајево—Јабланица.

Од 01. 01. 1954. године, по курсу, прелази на рад у Дирекцију путева НР Србије — Техничку секцију за путеве у Нишу, где се одмах укључује на пројектовању и вршењу надзора градње путева и то:

- на изради пројеката путева: Медвеђа—Туларе; Рашка—Нови Пазар и Качаник—Дугановићи—Тетово.

- на надзору градње путева: Качаник—Тетово, деоница Дугановићи—Шаре и Разбојна—Блаце и Блаце—Барбатовић.

Од 01. 5. 1958. године додељен је на рад Секцији за надзор градње Аутопута Београд—Ниш, односно, касније, Инвеститорској групи за изградњу Аутопута „Братство—јединство“ кроз НР Србију, — као надзорни орган на грађењу, а затим као руководилац изградње Омладинских насеља на деоници Ниш—Врање—Прешево.

Почетком 1960. године провео је 3 месеца на специјализацији у Западној Немачкој, на тему „Теренске лабораторије и испитивања“.

За кратко напушта рад на путевима и прелази на рад у новоформирано Железничко-транспортно предузеће у Нишу за шефа одсека за припрему и колаудацију,

а затим у Грабевинску радну организацију за путеве и мостове „Путоградња“ у Нишу где се врло кратко задржава.

01. 8. 1962. године изабран је за директора, тада, Предузећа за путеве „Ниш“ у Нишу, на ком месту је провео пуних 11 година, а затим је радио као саветник. У времену од 1968. до 1973. године предузеће је у свом саставу објединило и погон „Врање“ у Врању у јединствену Радну организацију.

01. 12. 1977. године преузет је на рад у новоформирану Радну заједницу Регионалне Самоуправне интересне заједнице за путеве у Нишу, а од 01. 4. 1979. године прелази на рад у Републичку Самоуправну интересну заједницу за путеве — Београд, на радно место стручног сарадника за надзор одржавања путева у Нишу (за Радну организацију за путеве „Ниш“ и „Врање“) и са тог радног места је отишао у пензију 26. 6. 1987. године.

Као комплетан грабевински инжењер и стручњак, свестрано обучен за послове које је обављао, највише је дао у области путева и то пре свега као директор Предузећа за путеве „Ниш“ у Нишу.

За његово време извршена је модернизација и реконструкција, највећег дела садашњих магистралних и регионалних путева. Једновремено није дозволио да од затечених привремених (дрвених) и полусталних објеката — мостова и пропуста, остане и један — тј. извршена је замена свих сталним објектима.

Поред овога треба му приписати заслуге за изградњу и нових путева: Бела Паланка—Пирот и Пепељевац—Мердаре.

Умео је да успостави сарадњу са свим друштвено-политичким заједницама у оквиру припадајућег подручја, тј. садашњег Региона Ниш и Јужно моравског региона, тако да ће остати у трајној успомени и сећању као руководилац који се много договарао, и није био склон обећањима које није могао да реализује, а извршавао је своје обавезе увек у договореном року.

Остаће у сећању као добар руководилац-привредник који је водио рачуна о сваком динару старајући се да буде рационално уложен и искоришћен, са великим смислом за комуницирање, како

са друштвено-политичким и привредним руководиоцима тако и са својим радницима.

Имао је слуха за невоље својих радника и покушавао да их саосећа и по могућству разреши. Али, исто тако и строг у својим настојањима за правичношћу и одређеном радном дисциплином, уз саосећање и хуманост и велике радне навике. Сви су га познавали као великог радника у средини у којој је радио.

Може се рећи да је највећи пројекат Предузећа за путеве „Ниш“, као и развој путне мреже, остварен у време када је директор био Радомир Миладиновић.

У то време Предузеће за путеве „Ниш“ је обезбедило оптималне услове рада и смештаја изградњом свих Надзорништава, куповином управне зграде и изградњом механизације, као и врло лепог конформног одмаралишта у Сокобани.

Један је од иницијатора Радничко-спортских игара радника — путара Србије а Предузеће за путеве „Ниш“ је организатор I „Путаријаде“ тј. ових игара.

Организовао је и учествовао је активно на издавању монографија Предузећа за путеве „Ниш“ од његовог постанка до прославе 25. годишнице.

Добитник је већег броја признања од којих се посебно наводе:

- Октобарска признања — (Повеље, захвалнице и похвале) општина Ниш, Сврљиг, Бела Паланка, Бојник и Црна Трава,

- Признања Привредне коморе Ниш и Пословног удружења „Пут“ — Београд, као и већег броја диплома, захвалница и др.

- Активни је и заслужни члан Председништва Друштва за путеве СР Србије и Југословенског друштва за путеве, а поводом обележавања 25. година рада Предузећа за путеве „Ниш“, сада Радне организације за путеве „Ниш“, добитник је Повеље ове радне организације.

Због свега овога остала је велика празнина и жалост за изгубљеним другом, колегом и човеком који је заиста дао све за добробит предузећа и свих запослених у њему. Умро је изненада 27. 12. 1987. године у Нишу.

Колектив радне организације за путеве „НИШ“ у Нишу

Summary

ABSTRACT

Mirko Bajić, B. Sc., Transport Engineering
THE HIGHWAY INSTITUTE, Belgrade

Professional paper
UDC

In the article, author reviews the criticism addressed to transportation planning, appraising that in Yugoslavia in this scope of activity a considerable slowdown occurred.

By reviewing some of the theses, that the same is not even necessary, author found that is a propitious moment to repeat some of affirmative facets of this process to which he was turning out for more than 10 years, when negation was the result of poor acquaintance with the process rather than perception of its imperfections.

COMPUTER PROGRAM »HIWAY 88.« ORIGINAL SOFTWARE FOR DATA ANALYSING IN PAVEMENT REHABILITATION/PROJECT LEVEL

Jovan Drobnjaković, B. Sc. (C. E.)
Highway Institute, Belgrade

Professional paper
UDC

Paper presents the possibilities of using the »HiWay 88.« computer program. Originally developed in Highway Institute-Belgrade, »HiWay 88.« program enable us to make argumental, technical and economical better plans and decisions in the field of pavement management, which is the most important segment of the road management system.

ROAD IN THE REPUBLIC OF DZIBUTI

Vujica Božinović, B. Civ. Eng.
Construction Organization
PLANUM, Belgrade

Professional paper
UDC 625.7/.8 677

The paper presents the construction of the Džibuti — Tadjura road 132 km long, the problems connected with the construction, the applied procedures, technology and civil engineering interventions giving the basic characteristics of the road, structural elements, the volume and kinds of civil works including specificities of application and procurement of the required materials.

DAMA — PAVEMENT ANALYSIS PROGRAMME

Dorđe Uzelac, M. Sc., B. Eng.
Institute for Testing Materials of the SR of Serbia

Professional paper
UDC

The paper contains the pavement analysis programme DAMA which has been made in the Institute

for Asphalt, USA. At the same time some experience gained at the Institute for Testing Materials of the SR of Serbia is presented.

ELECTROSTATIC FILTER ASH FOR REHABILITATION OF DAMAGED PAVEMENTS IN WET WEATHER

Predrag Braunović B. Civ. Eng., Ph. D
Highway Institute, Belgrade

Professional paper
UDC 666.952:6258

Well known physical and of pozzolanic properties electrostatic filter ash (fly ash) are used for maintenance of pavements especially when impact holes during wet weather have to be closed. Foreign experience in this field is significant but the experience gained in our country, too, especially in the Svetozarevo region with the Cable Industry fly ash, where the Highway Institute made a number of research works to evaluate fly ash as an admixture to be used on roads. This contribution, the original being from Texas, USA, treats the application of stuff made of fly ash, sand and aggregate as the material for closing the impact cuts during the wet weather. At the same time, it is a contribution to overcoming certain improvisations namely to differentiate positive methods and the role of fly ash application in the field of roads.

EVALUATION AND SELECTION OF THE OPTIMUM DISTRIBUTION OF CONCRETE PLANTS FOR THE EXECUTION OF CONCRETE PAVEMENTS

Slobodan Stanković, B. Civ. Eng. M. Sc.

Professional paper
UDC

Linear programming and the possibilities to apply modern procedures of mathematical methods of research have been emphasized in the paper.

Designing of optimum distribution of concrete plants is performed with the purpose to analyze, by the application of evaluation procedure in the design and planing processes, the parameters indispensable for economic and technical justifiability of investments to concrete plants, cement silos, building lease for turning the land to the locations of concrete including the investments to construction of roads for both internal and external transport needed for the procurement of materials and labour.

ELECTRIC RESISTANCE OF COHESIVE SOILS

Miroslav Vincel B. Civ. Eng.
Road Organization KRAGUJEVAC

Professional paper
paper UDC

The paper presents the results of measuring changes of electric resistance of three characteristic materials selected for testing depending on the applied measuring methods and the equipment used including the influences of various factors, first of all the temperature, type of material, its density and dampness and the method of measurement. The correlation between electric resistance and dampness of material in the function of the type of material and its compactness has been established.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

Часопис Друштва за путеве Србије, Македоније, Црне Горе и покрајинских друштава за путеве Војводине и Косова

Број 1—2 • јануар—фебруар • Година XXXV

Преглед објављених радова у часопису „ПУТ И САОБРАЋАЈ“ у току 1988. године

БРОЈ 1—2

Мр Борђе Узелац

Мр Милан Вељковић
Драгослав Пешић

Љубиша Станојевић
Др Предраг Брауновић

Божидар Гојковић
Изет Љајић
Владета Миловановић
Др Здравко Јоксић

Утицај температуре на механичко понашање материјала у коловозној конструкцији
Компјутерска симулација саобраћајне буке
Искуства са изградње цементно-бетонског коловоза на пројекту 202-С у Ираку
Може ли аутопут кроз Србију да буде сигурнији за саобраћај?
Карактер и значај програма стратешких истраживања на путевима ШАРП
Информација о путној мрежи САП Косова
Четврт века постојања радне организације за путеве „Нови Пазар“
Примедбе на нацрт закона о путевима
Мр Борђе Узелац и мр Милоан Вељковић нови магистри техничких наука из области путоградње

БРОЈ 3—4

Др Миливоје Симић, др Здравко Јоксић, мр Вељко Георгијевић
Мр Борђе Узелац
Др Зоран Радојковић

Славко Старовић

Горгијев Слободан
Мр Првослав Марковић
Трајановски Зоран

Др Радослав Драгач

Др Предраг Брауновић

Љубомир Бољевић
Љубомир Бољевић

Мерни систем за праћење градијената температуре у тлу и у коловозним конструкцијама
Одредивање топлотног режима у коловозној конструкцији
Структура и могућности потпуних система за управљање коловозима путне мреже
Безбедност саобраћаја у тунелима дужим од 500 m на магистралној мрежи у Босни и Херцеговини
Искуства стечена у Ираку на ископу и уградњи земљаних материјала
Асфалтни бетон са утиснутим зрнима каменог агрегата
Узроци насталих оштећења и санација спојница између асфалтног и цементно-бетонског коловоза
Шта изазива даље смањење ограничења максимално дозвољене брзине у насељу
Међународна конференција о структурном пројектовању асфалтних коловоза
Из Друштва за путеве Црне Горе
Вуко Вучинић — In memoriam

БРОЈ 5—6

Милан Маршићевић
Божидар Јовановић
Др Љубиша Кузовић

Милованов Сава

Ханс Апиц
Др Здравко Јоксић

Миран Марусик

Проблеми одржавања путева у Србији
Путна мрежа региона Титово Ужице. Стање и могућности развоја
Нови поступци, модели и критеријуми у анализи практичног капацитета и нивоа услуге деоница путева
Санација моста преко канала ДТД на магистралном путу М-24 код Меленаца
Средњерочна стратегија развоја путне привреде у Југославији
Новине, разматрана питања и закључци осамнаестог светског конгреса за путеве AIPCR-a
Драгољуб Ивановић и Франц Андерлух — In memoriam

Др Војо Анђус

Др Саво Јањић
Др Драган Божовић

Др Александар Цветановић

Др Александар Цветановић

Др Михаило Малетин

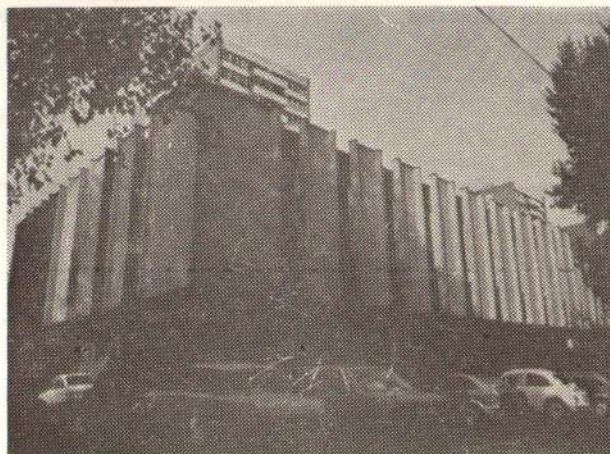
Високошколска настава из железница и путева на Лицеју, Великој школи и Београдском Универзитету од 1846 до 1918. године
Развој наставе из путева и железница на Грађевинском одсеку техничког факултета у Београду између два рата, од 1919. до 1944. године
Развој наставе из путева и железница на Грађевинском одсеку Техничког факултета од 1945. до 1948. године
Наставници на Катедри за путеве и железнице у периоду од 1945. до 1988. године
Редовна и последипломска настава на одсеку за путеве и железнице и правци развоја



Сложена организација удруженог рада за путеве

„СРБИЈАПУТ“ БЕОГРАД

Београд, Булевар револуције 282
Телефони: централа 011/417-955
Директор 411-735
Техн. директор 413-694
Telex: Yu: 12093 „Србијапут“



Основна делатност СОУР-а за путеве „Србијапут“, Београд је:

- одражвање, реконструкција, грађење путева и објеката везаних за пут;
- производња грађевинског материјала и опреме пута и путне сигнализације за путеве и објекте на њима;

СОУР за путеве „Србијапут“, Београд располаже савременом механизацијом и опремом за грађење путева и објеката и запошљава велики број стручних радника и инжењерско-техничког кадра.

Са својим стручним, инжењерско-техничким кадром и механизацијом са којом је опремљен, може самостално да изводи радове на грађењу: ауто-путева, магистралних и регионалних путева, свих објеката за потребе пута (мостови, тунели и др.), да изврши опремање путева сигнализацијом и опремом потребном за пут.

Радна организација за путеве „БЕОГРАД“
11.000 Београд, Видска 24
Телефон: централа 011/4440-722
Директор 4442-769
Техн. директор 4447-829
Telex: YU 12486 Београд

Радна организација за путеве „Врање“
17.500 Врање, Боре Станковића 5
Телефон: Директор 017/21-014
Техн. директор 22-638
Telex: YU 16760 ПЗП. Врање

Радна организација за путеве „Зајечар“
19.000 Зајечар, Бориса Кидрича 68
Телефон: Централа 019/22-088
Директор 21-251
Техн. директор 21-179
Telex: YU 19291 ПЗП. Зајечар

Радна организација за путеве „Крагујевац“
34.000 Крагујевац, Индустијска бб.
Телефон: Централа 034/69-520
Директор 67-305
Техн. директор 60-515
Telex: YU 17218 РОЗП. Крагујевац

Радна организација за путеве „Ниш“
18.000 Ниш, Владимира Назора 13А
Телефон: Централа 018/46-699
Директор 47-286
Техн. директор 44-245
Telex: YU 16262 ПЗП Ниш

Радна организација за путеве „Нови Пазар“
36.300 Нови Пазар, Шабана Коча 19
Телефон: Директор 020/21-692
Техн. директор 23-552
Telex: YU 17656 ПЗП Нови Пазар

Радна организација за путеве „Титово Ужице“
31.000 Титово Ужице, Народног хероја
А. Дејовића 38
Телефон: Централа 031/23-822
Директор 24-090
Техн. директор 27-241
Telex: YU 13651 пут Титово Ужице

