

ПУТ

**БР. 7
1969.**

И САОБРАЋАЈ



С А Д Р Ж А Ј

Мерсур Дервишкадић, дипл. инж. — Новије методе и поступци код претходних и контролних испитивања

Никола Чубра, дипл. ек. и грађ. техн. — Математички модел избора оптималне варијанте транспорта код изградње путева

Бранислав Тодоровић, дипл. инж. — Методи рада и системи коловозних конструкција

Мерсур ДЕРВИШКАДИЋ, дипл. инж.

НОВИЈЕ МЕТОДЕ И ПОСТУПЦИ КОД ПРЕТХОДНИХ И КОНТРОЛНИХ ИСПИТИВАЊА

1. УВОД

У последње вријеме у свијету, а и код нас, примјењују се новије методе испитивања материјала и елемената доњег и горњег строја путева. Брзи развој електронике и нуклеарне физике омогућава и градитељима путева да за релативно кратко вријеме, добију податке о квалитету материјала и извршеног рада. Испитивања се могу обављати код претходних студија и пројектовања, у току извођења, и као накнадна-контролна испитивања.

Поузданост и тачност мјерених вриједности и брзина испитивања, имају посебан значај за све учеснике у реализацији путева, као веома скупих и сложених грађевинских објеката.

У односу на стандардне методе и поступке, новије методе и поступци могу се укратко, приказати следећим предимностима:

- узорци материјала или конструкција испитују се без разарања;

- добију се поуздани подаци о елементима конструкције или о цјелокупној конструкцији;

- велика брзина и тачност;

- могућност вишеструког понављања испитивања на истим узорцима

- непосредно испитивање слојева доњег и горњег строја путева у току рада и утврђивање средстава, услова и поступака којима се може постићи прописани квалитет, нарочито у погледу збијености; и

- поуздани подаци као основа за техничко рјешење дотрајалих и оштећених коловозних конструкција.

Код грађења путева познате су ове новије методе: дефлексије, фотометричке, акустичне и радиометричке.

Метода дефлексије подробно је описана и у нашој стручној литератури, а њеном примјеном успјешно је рјешавано ојачање коловозних конструкција и стапно грађење коловоза на неким путевима кроз Србију.

Фотометричке методе развијене су у путној служби САД и користе се веома успјешно, у техничким штабовима, приликом програмирања радова на одржавању.

У СССР-у су јако развили акустичне методе за контролу особина и квалитета материјала за грађење путева и квалитета изведених радова на доњем и горњем строју путева.

Радиометричке методе употребљавају се последњих 25 година, нарочито у индустрији, у САД, СССР-у и западно-европским земљама, а прва примјена на грађевинским објектима у нашој земљи датира од прије 9 година.

У даљем излагању биће приказани основни принципи рада, карактеристике и подручје примјене акустичних и радиометричких метода, и неки резултати извршених испитивања код нас.

2. АКУСТИЧНЕ МЕТОДЕ

Принцип рада акустичних метода базира се на мјерењу брзине распрострања таласа (v) у испитиваном материјалу или конструкцији. Зависно од брзине распрострања таласа разликујемо звучне и ултразвучне акустичне методе. Брзина распрострања таласа у неком материјалу зависи и од његових физичких и механичких особина.

За испитивања са ултразвуком позната су два уређаја и то:

— уређај за испитивање узорака доступних са двије стране (Сл. 1);

— уређај за испитивање конструкција доступних само са једне стране.

Ултразвучни валови из предајника импулса пролазе кроз испитивани узорак дужине l . Вријеме проласка валова T мјери се волтметром или електронским осцилографом. Брзина звука добија се по обрасцу $v=1/T$.

Уређај приказан на слици 1. примјењује се за испитивање материјала за грађење путева и конструкција доступних са двије стране. Међутим, слојеви коловозне конструкције доступни су само са површине. У том случају, примјењује се сличан уређај на принципу „одбијања“. Брзина звука дата је изразом $v=2d/T$, гдје је $2d$ двострука дебелина слоја, и T пуно вријеме распрострања таласа.

Уређаји помоћу звука раде на принципу удара, тзв. ударни метод. Базира на тачном времену проласка звучних валова између двије тачке акустичне

базе. Мјерење времена врши се електронским микросекундомјером (Сл. 2.).

Описаним уређајима испитује се сљедеће физичко-механичке особине материјала и конструкција: густина, чврстоћа, модули еластичности асфалтних бетона, промјене модула еластичности асфалтних бетона као функције старења, и отпорност на смрзавање и почетне појаве финих пукотина у угловодоничним засторима.

На тачност мјерења пресудан утицај има одређивање брзине звука и ултразвука, односно времена проласка кроз испитивани узорак.

Екипа од два техничара, за 7 часова рада, може испитати 1200 m^2 коловоза.

3. РАДИОМЕТРИЧКЕ МЕТОДЕ

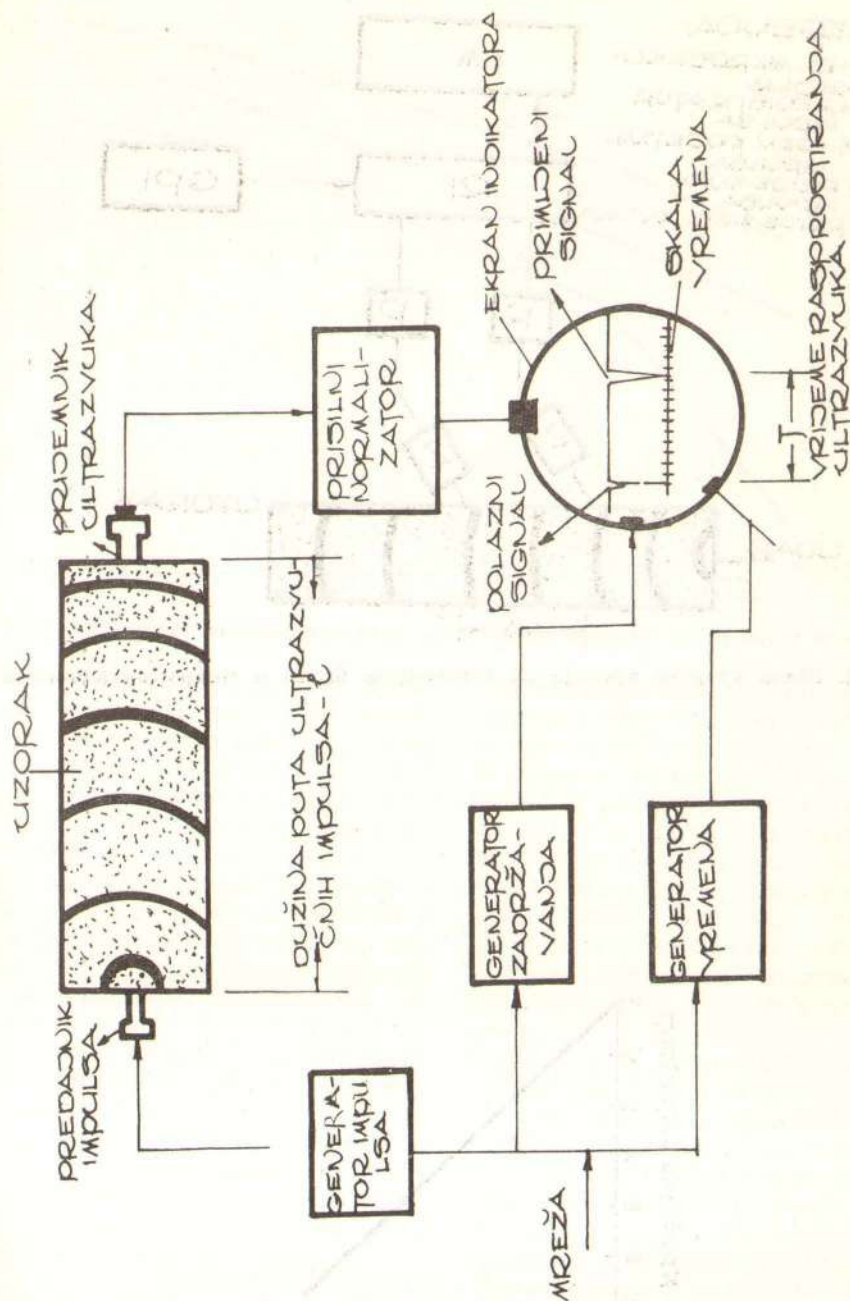
Под радиометричким методама биће приказане методе које користе радиоактивне изотопе.

3.1. Врсте и карактеристике извора зрачења

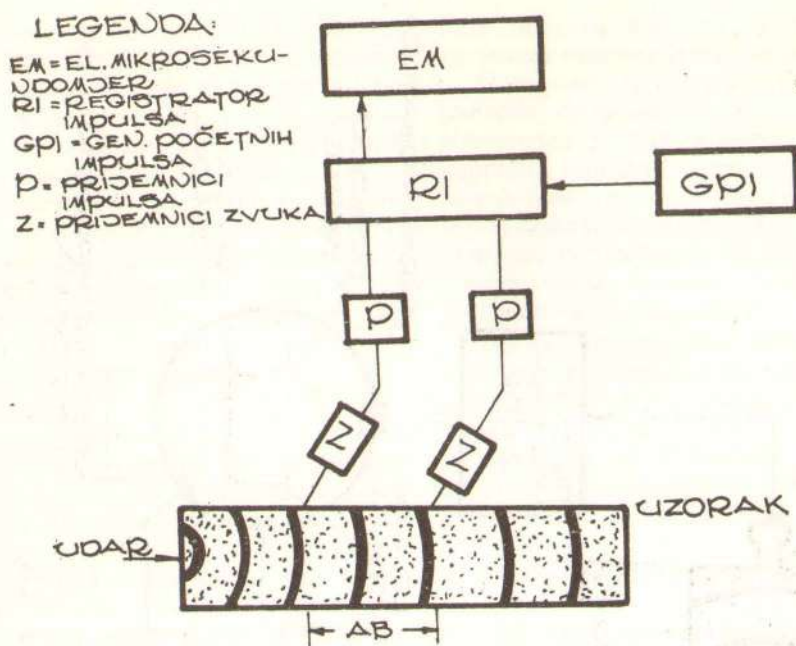
Радиометричке методе служе за мјерење густине и влажности. Мјерења се врше помоћу уређаја под именом хидродензиметри. Састоје се од сонди (радиоактивни извор са уређајем за детекцију) и инструмента за регистровање. Уређај за регистровање даје истовремено податке: грубе на ратеметру, прецизне на електронским и механичким бројчаницима импулса и континуалне на електронском осцилографу, или само један од наведених.

Као извори зрачења за мјерење густине употребљавају се изотопи Co^{60} , Cs^{134} , Cs^{137} и Ra^{226} , тј. извори Гама зрака. Најчешће се употребљава изотоп Co^{60} , због релативно дугог времена полураспада (5,3 године) и малих и једноликих промјена интензитета зрачења у функцији од густине (Сл. 3. и 4).

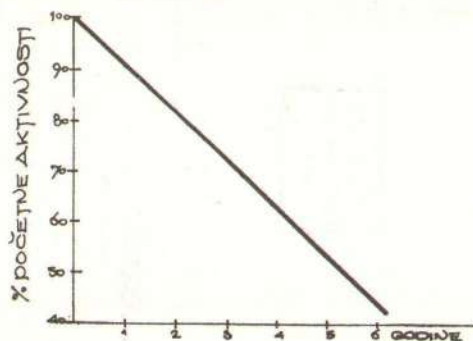
За мјерење садржине влаге употребљава се неутронски извор — изотоп



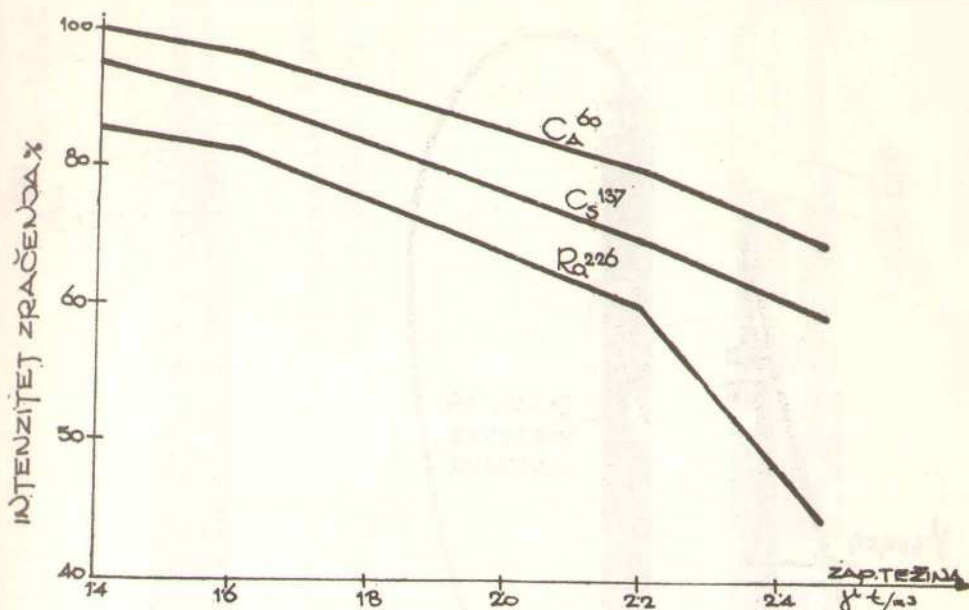
Сл. 1. Шема уређаја за испитивање узорака помоћу ултразвука



Сл. 2. Шема ударног уређаја са акустичном базом и микро-секундомером



Сл. 3. Опадање активности извора Co^{60} у функцији од времена



Сл. 4. Зависност интензитета Гама зрачења од густине тла и врсте извора

$Am^{241}Be$, са временом распада од 460 година и емисијом од $7,5 \times 10^4$ неутрона/sec. Познајемо дубинске и површинске сонде. На сликама 5, 6. и 7. дате су дубинске сонде и уређај за регистровање NIJS, као и унутарњи изглед сонди.

Рад са хидродензиметрима могу обављати само стручна лица обучена за тај рад. Док је неутронски извор зрачења ($Am^{241}Be$) мање опасан, дотле неопрезно излагање дјеловању Гама зрака (Co^{60}) угрожава здравље руковаоца. На слици 8. приказана је јачина зрачења изотопа Co^{60} од 1,68 mC, заштитеног у оловном контејнеру.

Први хидродензиметри примјењени у СФРЈ 1959. године били су гломазни и тешки око 3 токе. Данас се код нас производе тежине 3,5 до 30 кг, а површинске сонде 2,0 до 20 кг.

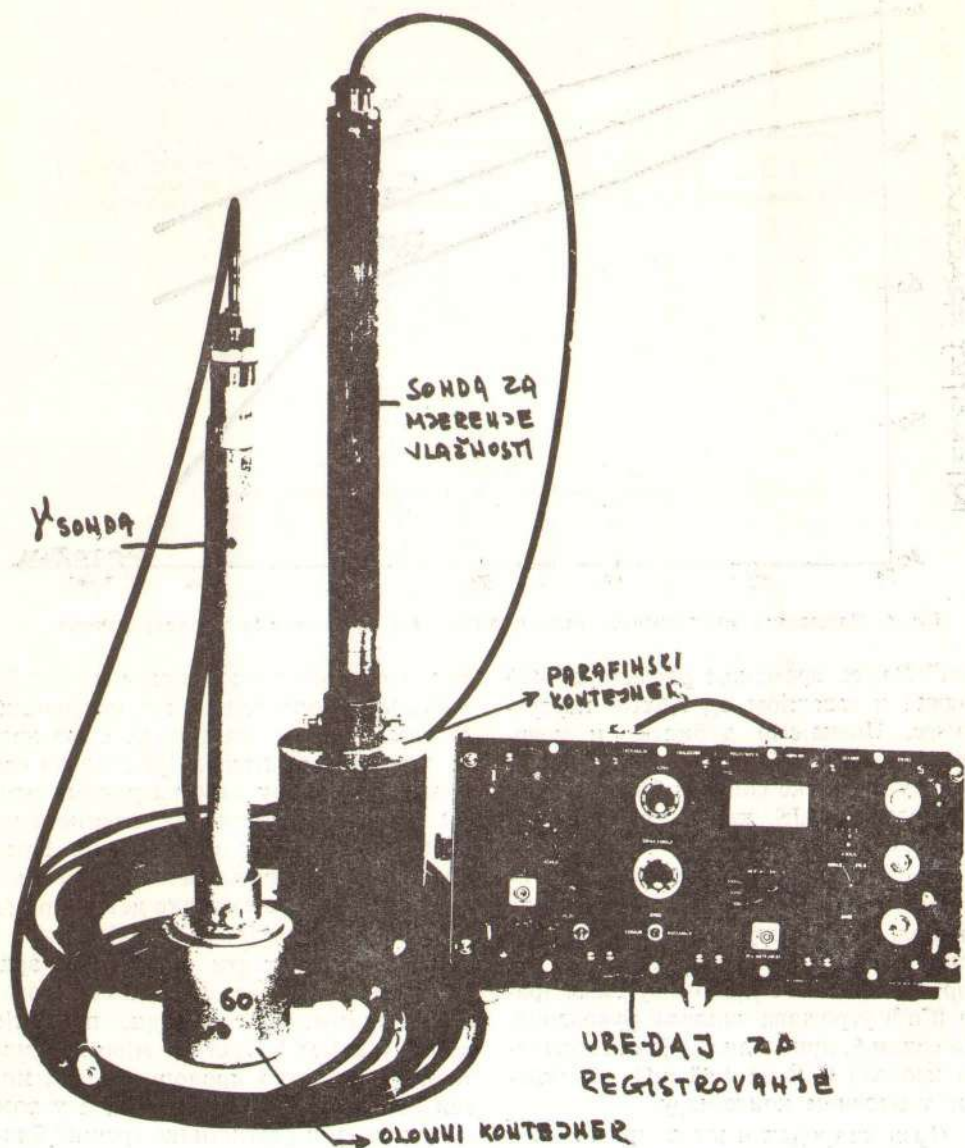
3. 2. Принципи и начин мјерења густине и влажности

Најчешће се употребљава тзв. рефлексијска метода, код које се извор

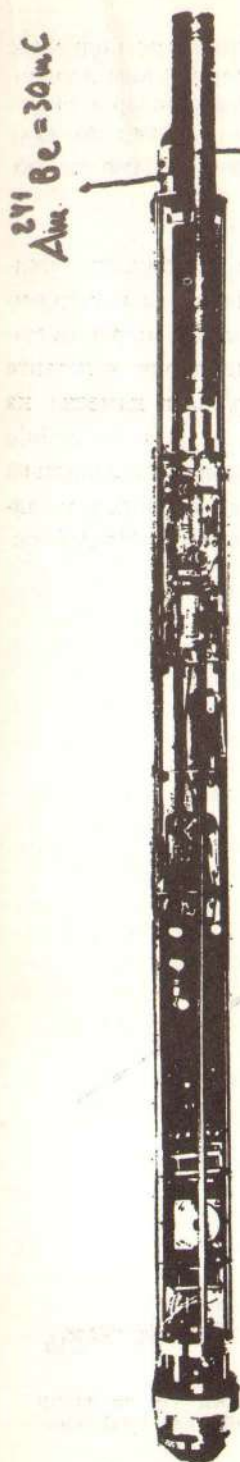
и детектор налазе на једном мјесту. За мјерење густине користи се интеракција Гама зрака с материјом. Гама зраке исијавају из извора зрачења на све стране. У додиру са електронима атома мјереног материјала, првенствено због Comptonovog ефекта, дио Гама зрака рефлектира се на извор зрачења. Рефлектоване Гама зраке детектирамо са Geiger Milerovim (GM) цијевима.

Крива зависности повратног зрачења од густине веома је компликована. Међутим, постоји једно подручје криве у којем је густина мјереног материјала обрнуто пропорционална интензитету повратног зрачења, а у том подручју су и статистичке грешке бројача најмање. То подручје линеарне зависности директно је овисно од раздаљине извора и детектора зрачења. Домаћи хидродензиметри имају раздаљину извора и детектора 18 до 20 cm. Тај међупростор испуњен је оловом, тако да не долази до директног зрачења од извора ка детектору.

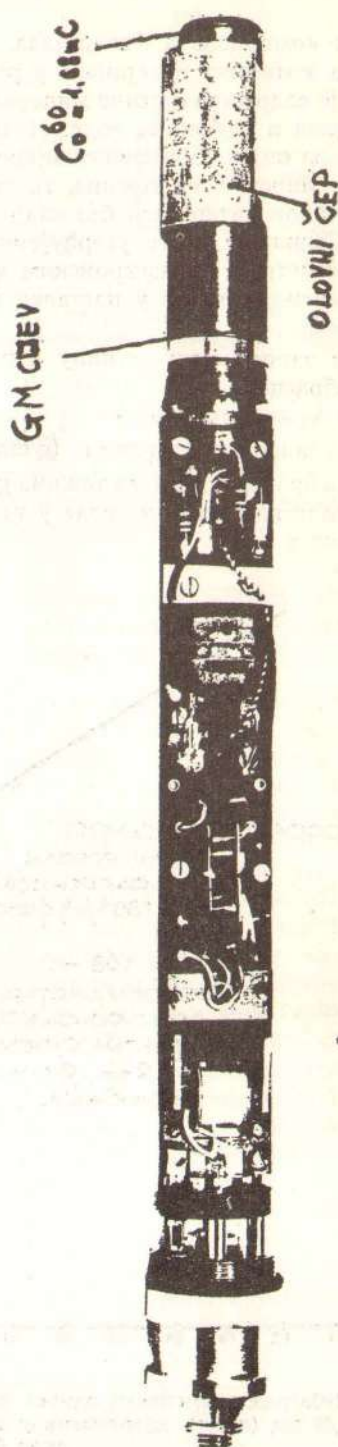
Овим мјерењем добија се густина материјала електрона која је зависна



Сл. 5. Хидродензиметар домаће израде (NJYS)



SL.6 IZGLEĐ SONDE ZA MERENJE VLAŽNOSTI



SL.7 IZGLEĐ X SONDE

од свих компонената материјала. Код мјерења земљаних материјала у резултатима је садржана густина минералног материјала и садржина воде. Познато је да је за оцјену збијености мјеродавна сува запреминска тежина, тј. густина земљаног материјала без садржине воде. Садржину воде утврђујемо хидроензиметром са неутронским извором зрачења, што ће у наставку бити објашњено.

Сушу запреминску тежину изражавамо обрасцем.

гдје је: $\gamma_s = \gamma_v (0,01 W_a)$

γ_s сува запреминска тежина (g/cm^3) γ

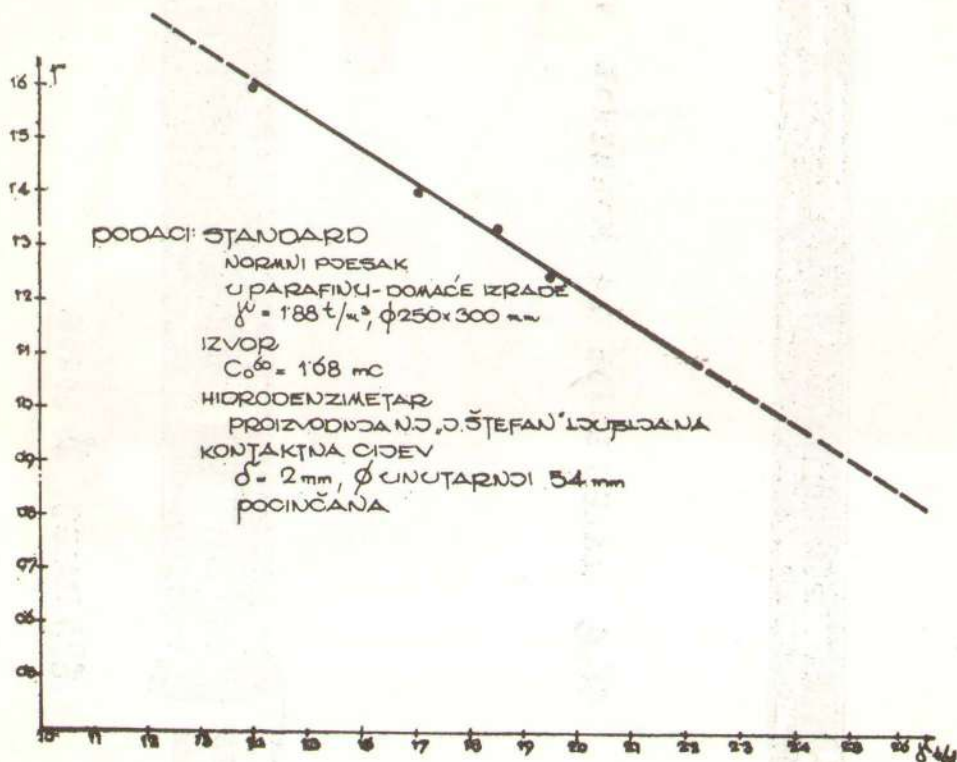
γ_v влажна запреминска тежина g/cm^3

W_a апсолутна садржина воде у узорку изражена у %.

Како се хидроензиметром одређује количина воде у волуменским процентима W_a , односно у дкг/литар а запреминска тежина γ_v у г/см^3 , то сушу запреминску тежину добијамо по обрасцу:

$$\gamma_s = \gamma_v - W_a/100$$

Одређивање суше запреминске тежине врши се на тај начин да измјеримо просјечан број импулса у мјереном материјалу I_p и у стандарду константе густине I . Однос $I_p/I = r$ намесно на дијаграм на слици 9., који се добије комаративним мјерењима стандардним методама, и читамо густину γ_v (влажна запреминска тежина). Након мје-



Сл. 9 Дијаграм зависности односа импулса I_p ($I = r$, према густини γ_v за извор $\text{Co}^{60} = 1,68 \text{ мCi}$ (према мјерењима у лабораторији катедре за саобраћај Грађевинског факултета Сарајево

рења влажности, суху запреминску тежину добијамо према напријед наведеном обрасцу.

Влажност мјеримо на истом мјесту као и влажну запреминску тежину. И код мјерења влажности користи се рефлексијска метода. Извор брзих неутрона Am^{241}Be зрачи брзе неутроне, који на водиковим језгрима термализирају, тј. изгубе већину своје кинетичке енергије. Посебан пропорционални детектор пуњен плин BF_3 регистује само успорене (закашњеле) неутроне, који су директно пропорционални броју воденикових језгра у тлу. Остале компоненте тла веома мало утичу на успоравање неутрона.

Однос броја импулса у мјереном материјалу, према броју импулса у стандарду сталне влажности, даје нма коефицијент g , помоћу којег из дијаграма g/w добијамо волуменски проценат влажности.

Површинска сонда за мјерење густине и влажности тла најчешће је комбинована. Начин мјерења исти је као и код дубинских сонди. Врста мјерења регулише се једним прекидачем којим енергију напајања усмјеравамо на одговарајући детектор.

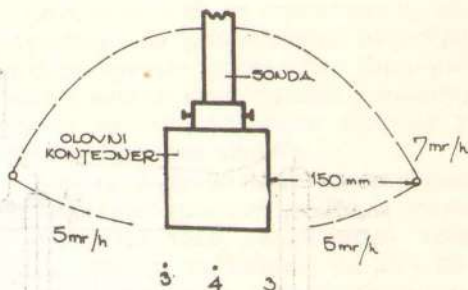
Површинске сонде за мјерење збијености асфалтних слојева раде се само са једним извором. Као стандардни узорак употребљава се изгладана гранитна призма.

3.3. Врсте и узроци грешака, начин отклањања и тачност мјерења

Код мјерења хидроденизиметрима веома је важно смањити или искључити грешке које могу настати при раду. Због тога је потребно познавати врсте и узроке, те начин отклањања грешака.

Грешке које могу настатити у раду са хидроденизиметрима дијеле се на:

— грешке које настају због природе извора и бројача тзв. статистичке грешке или статистичка флукуација радиоактивности;



Сл. 8. Утицај извора Co^{60} од 1,68 мС заштићеном у оловном контејнеру

— промјене електричних карактеристика серија од којих је састављена апаратура;

— систематске грешке; и

— нехомогеност испитиваног узорка или конструкције.

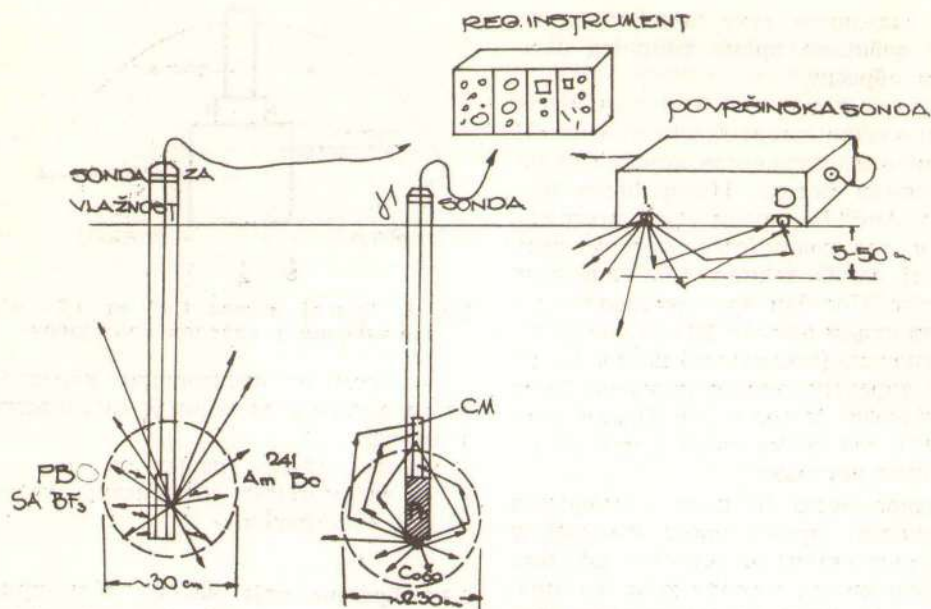
3.3.1. Грешке које настају због природе извора и бројача статистичке грешке

Мјерење хидроденизиметром састоји се од истовременог укључивања бројача импулса и часовника (штоперице). Новија рјешења хидроденизиметара имају уграђене штоперице, тако да се истовремено укључивање бројача и штоперице врши преко заједничког прекидача. На тај начин добијамо број импулса у јединици времена I . Вишекратним понављањем мјерења добијамо различите вриједности активности I , разбацане око просјечне вриједности активности I_p , природе извора и називамо их статистичким грешкама. Према Gauss-у 68% мјерења има стандардна одступања од просјечне вриједности, док 32% мјерења има већа одступања од стандардних. Због тога се мјерења обављају вишекратно, а екстремни резултати искључују. Средњи квадрат одступање једног мјерења је $\sqrt{I_p} = \sqrt{I}$. С овим критеријем одбирамо вријеме мјерења импулса из сонде, тј. $I = A \cdot t$, гдје је

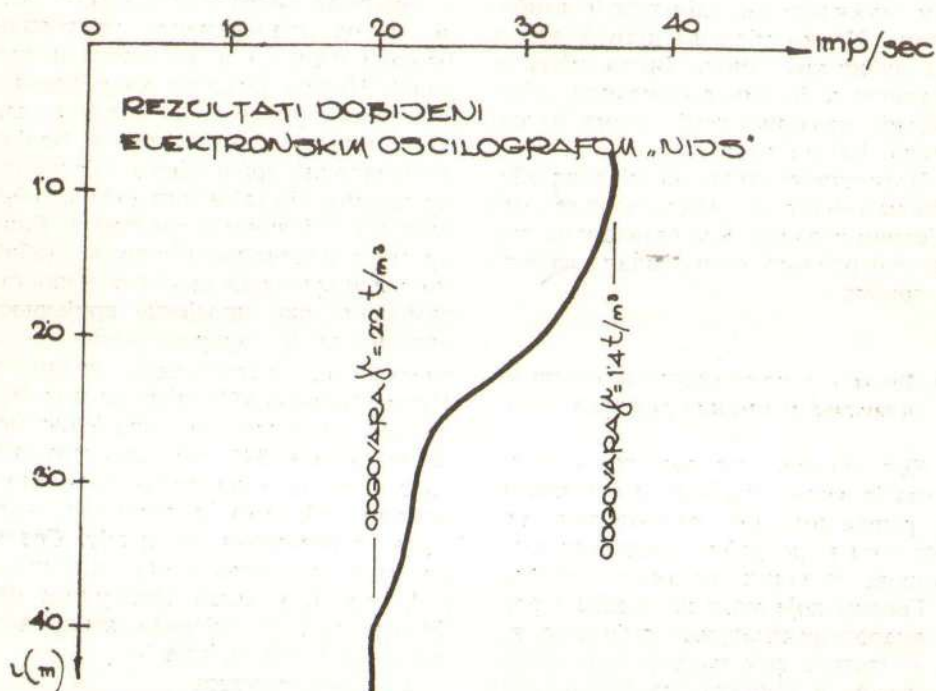
I = број импулса,

A = активност извора, и

t = вријеме мјерења.



Сл. 10. Шематски привод рада хидродензиметра

Сл. 1. Дијаграм зависности броја импулса извора $Co^{60}=1,68$ мС γ по дубини сонде

Релативну статистичку грешку једног мјерења означимо са $\beta = 1/\sqrt{I}$ из чега резултат можемо приказати у облику $I_1 \pm \beta$. Грешка израчунате просјечне вриједности I_p из n једнаких мјерења је

$$I_p \pm \sqrt{I_p/n} = I_p/1 \pm 1/\sqrt{n} I_p$$

Из предњег произилази да виšekратним понављањем мјерења и продужавањем времена мјерења t , можемо готово у цијелости елиминисати ову грешку. Ако имамо у виду и друге могуће грешке (систематске) које су не-

колико пута веће од статистичких, закључићемо да импулсе није потребно мјерити сувише тачно. Ако број импулса I износи више хиљада у минути, обично задовољава једног мјерење у времену од једне минуте.

Ако се задовољавамо релативном статистичком грешком од 3%, вријеме t одредимо тако да добијемо 1000 imp/s, док је за тачност од 1% потребно 10.000 imp/s (подаци за хидродензиметар NIJS Љубљана).

Укупан број до сада извршених мјерења на Катедри за саобраћај Грађе-

Тип сонде	Густина (Влажност) g/cm ³ dkg/l	Вријеме мјерења t min	Средња грешка %
Површинаска сонда дјеловања до 10 цм	$\rho = 1,80 \text{ g/cm}^3$ 2,00 1,80 2,00	5 5 1 1	0,3 0,6 1,0 0,8
Гама сонде	1,80 g/cm ³ 2,00	5 8	0,3 0,2
Неутронске сонде за влажност	$w = 0,10 \text{ gH}_2\text{O/cm}^3$ 0,30	18 7	1,0 1,0

винског факултета у Сарајеву не даје довољно података да би се дала коначна упутства о потребном времену за поједину мјерења и границама тачности. Због тога се наводе подаци о тачности мјерења хидродензиметрима ABG-Meiberg, према Dr. H. Behr-u.

3.3.2. Промјена електричних карактеристика серија од којих је апаратура састављена

Промјене електричних карактеристика серија апаратуре могу настати због више узорака као, на примјер, промјене броја импулса због повећања температуре, слабе изолације и повећања влаге у радиовезама, слабих контаката, промјене нивоа дискриминатора, због температурног уплива на карактеристике транзистора и њихових веза, пада високог напона, пада напо-

на за напајање уређаја и сл. Елиминацију ових грешака одстрањујемо контролом на стандардном узорку прије и после сваке серије мјерења.

Контролна мјерења са Гама сондом NIJS извршена у Лабораторији Катедре за саобраћај ГФ Сарајево, показала су да температурне промјене од -20 до $+40^\circ\text{C}$ немају никаквог утицаја на ниво дискриминатора и транзисторске везе. Контрола неутронске сонде је у току и у дијапазону температурних промјена од -20 до $+20^\circ\text{C}$ показује незнатна одступања.

3.3.3. Систематске грешке

Систематске грешке читају се неприљубљеношћу додирне површине сонде и испитиваног медија и тачношћу мјерења законитости односа γ/γ и γ/w , те кривуље за одређивање радне

тачке (ојачања и нивоа дискриминатора). Приљубљеност постижемо пажљивом обрадом радног мјеста. Код површинских сонди употребљавамо жељезну плочу, којом обрадимо мјерно мјесто, док код дубинских сонди у бушотине постављамо цијеви увијек истог промјера, дебљине стијенке и од истог материјала.

Криву за одређивање радне тачке добијемо пажљивим мјерењем хидродензиметром и истовремено стандардним геомеханичким испитивањем. Ипак се тачност криве не може постићи испод 1%.

3.3.4. Нехомогеност испитиваног узорка или конструкције

Потпуни приказ карактера и величине ове грешке захтијевао би знатно већи простор. Интересантан је једноставан начин елиминисања ове грешке. Код дубинских и код површинских сонди вршимо два мјерења у међусобном положају од 90°. Као мјеродаван резултат узима се просјечна вриједност оба мјерења. Тиме смо уствари добили просјечну вриједност мјерних особина материјала облика лопте или полулопте пречника подручја дјеловања извора зрачења.

3.4. Одређивање законитости односа густине и влажности са коефицијентом активности извора r

Коефицијент активности извора r (без обзира на врсту сонде и врсту извора) добије се као $r = I_p/I_o = A_p/A_o$ гдје је:

I_p = просјечан број импулса у било ком узорку,

I_o = просјечан број импулса у стандардном узорку,

A_p = просјечна активност извора у било ком узорку, и

A_o = просјечна активност извора у стандардном узорку.

Више пута поновљеним мјерењем на узорцима одређене густине и влажности (утврђене стандардним поступцима), добијамо више тачака криве законитости тих односа (сл. 9), која нам омогућује брзо добијање резултата. Важност криве законитости односа r/γ и r/w вриједи све дотле док су промјене активности извора занемарљиве. Када се активност извора знатније измени, криве се морају поново одредити. Мјерење, у одређеној радној тачци (ојачање и ниво дискриминатора — надканално) у стандарду, даје нам поуздане податке о промјени активности извора.

3.4.1. Примјер одређивања једне тачке дијаграма законитости r/γ и r/w

У посуду чисте запремине 0,2877 м³ утврђена је суха запреминска тежина рахлог материјала 1,199 t/m³. Стандардним геомеханичким методама помоћу три цилиндра ($h = 9,20$ cm и $D = 5,20$ cm) појединачног волумена 193,99 cm³ утврђене су следеће вриједности сухе запреминске тежине: 1,14; 1,11 и 1,15 t/m³, просјечно 1,13 t/m³.

Мјерење сондом за густину добијени су следећи подаци: $I_p = 2438$ imp/min, за узорак и $I_o = 1320$ imp/min за стандард: односно коефицијент активности $r = 1,72$, што би одговарало сухој запреминској тежини 1,199 до 1,13 t/m³.

Грешка одређивања стандардним поступцима износила би 0,069 t/m³ или 5,20%, што је неприхватљиво. Поновљена мјерења показала су нетачност одређивања стандардним поступком са цилиндрима. Поновна мјерења дала су следеће резултате: $\gamma_s = 1,17; 1,19$ и $1,18$ t/m³, просјечно 1,18 t/m³. Разлика је 0,19 t/m³ или 1,52%, што је задовољавајуће. Према томе за коефицијент активности $r = 1,75$ одговара γ_s између 1,18 и 1,199 t/m³; просјечно 1,1895 t/m³.

Неутронском сондом и стандардним поступком добили смо резултате волуменске садржине влаге 4,1%. Према томе, влажна запреминска тежина износи $\gamma_v = 1,1895 + 0,041 \cdot 1,2305 \text{ t/m}^3$. Овим смо на дијаграму зависности r/γ добили једну тачку. По сличном поступку одредимо довољан број тачака. За путно грађевинску дјелатност најчешће задовољава подручје од 1,4 до 2,4 t/m^3 .

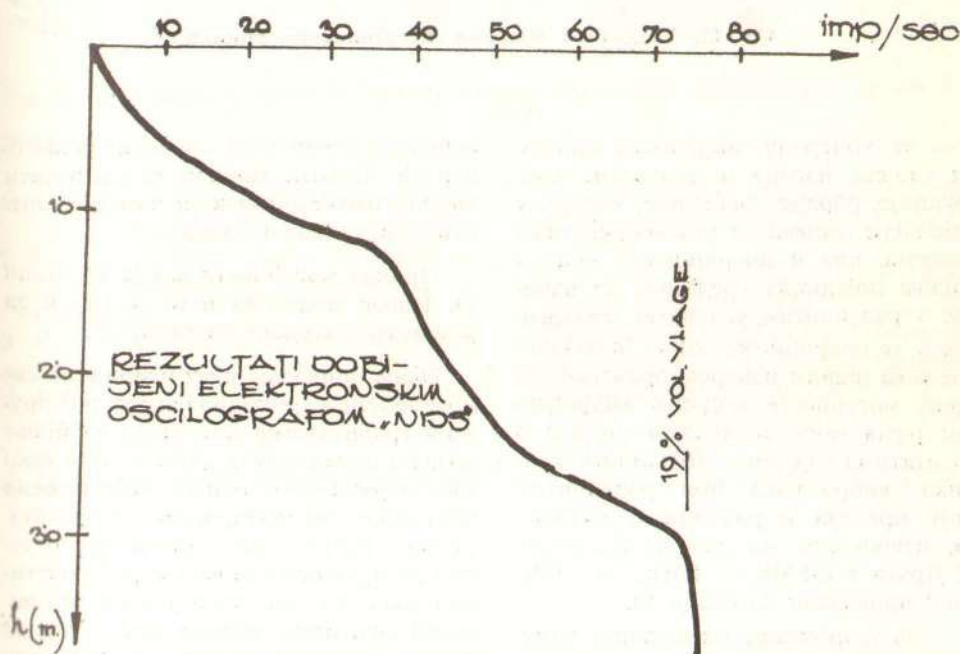
3.5. Подручје примјене хидродензиметара

Хидродензиметре најчешће употребљавамо:

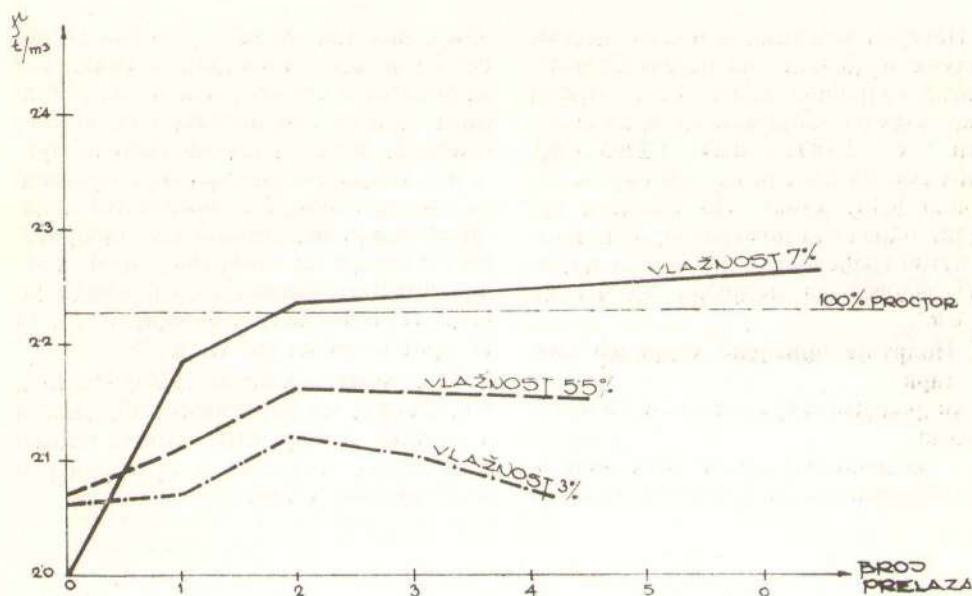
— за добијање претходних података о запреминској тежини и влажности

природног тла. За то користимо дубинске Гама сонде и неутронске сонде или за податке о стању γ и w на површинском слоју — комбиноване површинске сонде. За илустрацију могућности примјене хидродензиметара код претходних испитивања могу послужити подаци добијени испитивањем у Лабораторију Катедре за саобраћај ГФ на сондажним бушотинама испред зграде Завода за геотехнику и фундирање, који су приказани на сл. 11. и 12.

Овај поступак може се користити и код накнадних испитивања збијености и влажности, нарочито високих насипа и добијање података о промјени γ и w по дубини, у току експлоатације:



Сл. 12 Дијаграм зависности броја импулса извора $\text{AM}^{241} \text{ Be} = 30 \text{ мС}$ од промјене влажности по дубини сонде



Сл. 13. Резултати мјерења површинског учинка

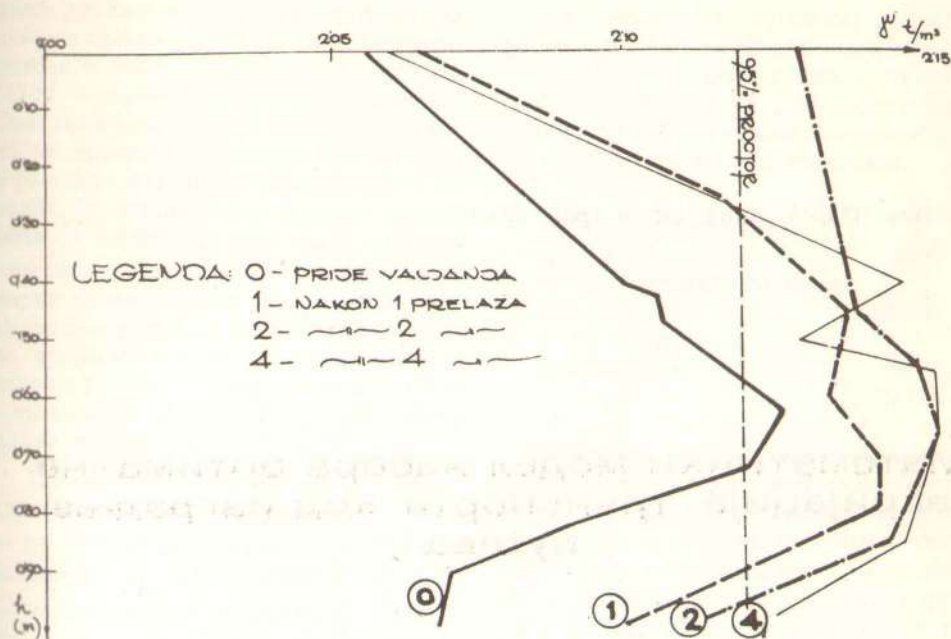
— за контролу збијености појединих слојева насипа и коловозне конструкције, обраде постељице, контролу збијености слојева са угљоводоничним везивима, као и површинског учинка збијања појединих средстава за набијање у различитим условима, употребљавају се површинске сонде (комбиноване и са једним извором зрачења). За оцјену могућности мјерења хидродензиметрима могу послужити подаци о резултатима мјерења површинског учинка вибровалка при различитом броју прелаза и различитој влажности, извршеним на доводном каналу ХЕ Драва I (ЗРМК — Инж. Јоже Репиц) приказани на слици 13.

— за утврђивање оптималног учинка ваљка, изналажење оптималне дебљине слоја у зависности од врсте и саства материјала, влажности и употребљених средстава за збијање, као и од-

ређивање оптималне — рационалне енергије збијања, можемо се послужити хидродензиметрима који нам дају потпуне и поуздане одговоре.

Приказ могућности дат је на слици 14. Извор података исти је као и за резултате наведене за слику 13.

Овим приказом нису исцрпљене све могућности које хидродензиметри пружају градитељима путева за добијање брзих и поузданих података. Исто тако због ограниченог обима, није вршено детаљније коментарисање резултата. То није ни био циљ. Ако је аутор успио да прикаже основне карактеристике и неке могућности и предности примјене описаних метода код грађења путева и тиме допринио да се хидродензиметри почну користити код контролних и претходних испитивања, сматраће да је циљ овог приказа постигнут.



Сл. 14. Резултати мјерења дубинског учинка једноосног вибро-баљка од 5,0 А (АБГ)

Литература:

1. Јадернаја геофизика, Гостопетхиздат, Москва, 1959.
2. В. А. Арцибашев: Гамма метод измеренија платности, Атомиздат, Москва 1965.
3. Л. Б. Гезенцев: Дорожниј асфалтовиј бетон, Москва 1960.
4. А. К. Славуцкиј и др.: Дорожније одежди из местних материјалов, Транспорт, Москва, 1965.
5. Dr. H. Behr: Ein Beitrag zur Erfahrungssammlung im Umgang mit Isotopensonden bei Baugrunduntersuchungen. Strasse und Tiefbau, No 10/1965.
6. Ј. Репинц: Информације ЗРМК Љубљана бр. 72 и 73/1966.
7. Резултати испитивања у Лабораторији Катедре за саобраћај Грађевинског факултета Сарајево.

* Реферат одржан на саветовању грађ. инжењера и техничара БиХ поводом акције 1.850 кр. путева у БиХ.

Никола ЧУБРА, дипл. ек. и грађ. техн.

Математички модел избора оптималне варијације транспорта код изградње путева

Уводна напомена

У предрачуна трошкова за изградњу сваке саобраћајнице знатан дио отпада на трошкове транспорта материјала, где нарочито доминира подужни транспорт ископа, навожење тампонског слоја и коловозне конструкције. С обзиром на висину транспортних трошкова, који се при изградњи путепредрачунске суме, изналажење оптималне варијанте транспорта при којој су транспортни трошкови минимални, има далеко већег значаја него при изградњи других врста објеката (високоградње) код којих трошкови транспорта имају знатно мање учешће у структури укупних трошкова. У досадашњој пракси израчунавање трошкова врши се тако да се утврде трошкови превоза за поједине варијанте, а након тога компаративном анализом, често површином, одлучује се на једну од могућих варијаната. Овом начину избора варијанте транспорта може се приговорити са становишта комплетности, наиме ту се не разматра

међусобна условљеност компарираних варијаната.

Разматрање у овом чланку има за циљ да укаже на могућност примене линеарног програмирања при израчунавању оптималних трошкова транспорта при изградњи путева. Овом проблему могуће је прићи разматрањем најповољније локације помоћних погона (дробилана, шљункара, бетонара, асфалтних база), избор пунктова за истовар и ускладиштење материјала (складиште, силоси, депоније), избор позајмишта материјала и одређивање депонија за вишак ископа.

Постављање задатка

Ми смо се одлучили да покушамо указати на могућност коришћења линеарног програмирања за утврђивање оптималне варијанте транспорта туцаника код изградње једне путне део-

нице дужине 16 км. При овом се пошло од предпоставке да је за бетонске радове и туцанички коловоз потребно 25700 m^3 каменог агрегата (туцаника). Сва количина бетона ће се справити на централном бетонском постројењу и развести ауто миксерима на место уградбе. Уз бетонско постројење монтирана је дробилица која даје услован материјал за постизање предвиђених марки бетона. Дробилица је постављена изнад бетонског постројења тако да ће туцаник долазити правитационом у силос из којег ће се вршити дозирање у мешалици, што неће изискивати никакве транспортне трошкове.

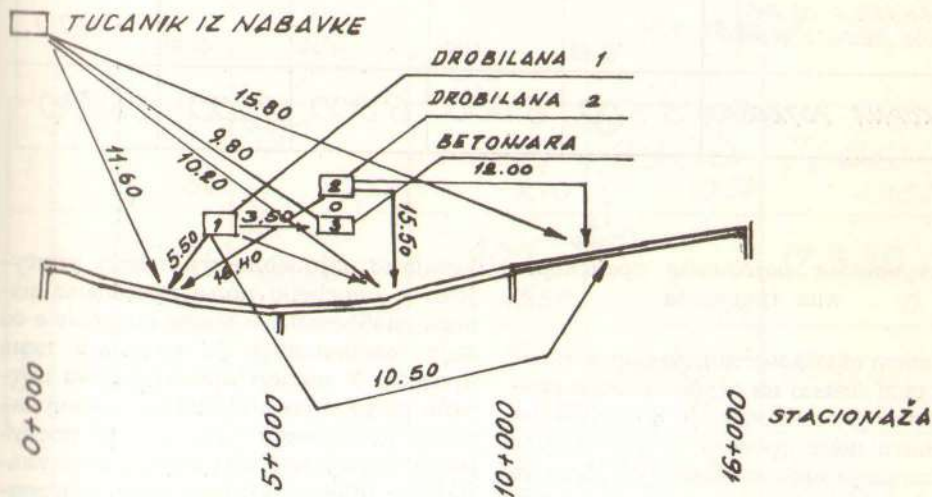
Потребе у туцанику се јављају у следећим местима потрошње:

- за справљање бетона 5500 m^3
- коловоз од 0,00 до 5,00 км 6000 ,,
- коловоз од 5,00 до 10,00 км 6000 ,,
- коловоз од 10,00 до 16,00 км 8200 ,,
- Укупне потребе у туцанику 25700 m^3

Ову количину туцаника извођач радова обезбеђује из два мања властита дробилична постројења и куповином из једног оближњег каменолома. Ово обезбеђење туцаника извршиће се из следећих извора снабдевања:

— из дробиличног постројења број 1	7500 m^3
— из дробиличног постројења број 2	12300 ,,
— из набавке од других произвођача	5900 ,,
Укупно	25700 m^3

Полазимо од предпоставке да је туцаник таквог гранулометриског састава да се свако место снабдевања може користити за обезбеђење сваког места потрошње, што у пракси често неће бити случај ради различитости у фракцијама туцаника. Ова могућност везивања изворишта са местима потрошње приказује се на слици 1.



SL. 1. Raspored izvorishta tučanika i mesta potrošnje sa transportnim troškovima po 1 m^3

и динара по 1 m^3 туцаника и иста уписана у десни угао првог поља табеле. Ово се врши за свако поље табеле која се односи за дотични извор снабдевања и место потрошње за које се израчунава цена превоза. Ови износи транспортних трошкова обично се означавају са C_{rs} .

Одређивање количине превоза (почетно базично решење)

Након завршетка израчунавања трошкова између свих места приступамо израчунавању количине X_{rs} које ће бити транспортоване из појединих места снабдевања на места потрошње туцаника. То се не може постићи једним захватом, ради чега се поступак састоји из неколико узастопних итерација, док се не дође до оптималног решења, код нас до најнижих превозних трошкова туцаника. Потребно базично решење одређује се на основу транспортних трошкова C_{rs} које смо напред израчунали и уписали у табелу 1. За најмањи трошак по јединици C_{rs} одаби-

ра се одговарајућа количина туцаника X_{rs} који ће се превести од тога места снабдевања на одговарајуће место потрошње, са вредношћу које не прелазе укупне у апсолутном износу мање количине у реду или колони. Ово значи да се избор базичне променљиве условљава минималним транспортним трошковима по јединици C_{rs} , а вредност променљиве одређује се према

$$X_{ij} = \min(a_i, b_j)$$

$$(r = 1, 2 \dots m)$$

$$(s = 1, 2 \dots n), \text{ где је са } (i - j)$$

означена базична променљива. У нашем случају за ред 2 и колону 1 где је трошак C_{rs} нула одређујемо количину од 5500 m^3 туцаника, колико је потребна количина за справљање бетонске масе. Код овог треба напоменути да је само ову количину могуће рачунати по овој варијанти где нема транспортних трошкова, а осталу количину од 6800 m^3 потребно је отпремити на

TABELA 2.

	1	2	3	4	
1	3,50	5,50	5200 8,40	2300 10,50	7500 -3,50
2	5500 0	6000 16,40	800 15,50	12,00	12.300 0
3	9,80	11,60	10,20	5.900 15,80	5.900 5,30
	5500 0	6000 -16,40	6000 -15,50	8200 -7	25.700

друга места потрошње. Сме се усвојити само количина једнака мањем укупном износу, у нашем случају 5500, а не 12300 м³. Транспортни трошкови C21 су једнаки нули ради тога што је дробично и бетонско постројење постављено тако да туцаник долази до силоса гравитацијом, како је то напред већ споменуто. До сада смо одредили једну базичну променљиву, а за почетно базично решење потребно је одредити $m + n - 1$ променљивих, што у нашем примеру значи $3 + 4 - 1 = 6$. На исти начин одређују се и осталих пет базичних променљивих. У нашем примеру 5500 м³ туцаника одређено за справљање бетона је уклоњено из даљњег посматрања, а у реду два остало нам је још 6800 м³ туцаника коју количину треба уписати у једно или више поља са најмањим трошковима C_{rs}, а то је у овом случају од 0,00 до 5,00 км где уписујемо 6000 м³ колико је укупно потребно туцаника за овај потез пута. Преосталих 800 м³ уписује се у колону која се односи на стационажу пута од 5,00 до 10,00 чиме је распоређена цена количина од 1230 и уједно одређеније 3 базичне променљиве. Истим поступком израчунали смо и остале 3 базичне променљиве и добивамо почетно базично решење приказано у табели 2.

Код одређивања и увођења базичних променљивих неће увек бити могуће придржавати се најмањих трошкова C_{rs}, ради чега ће се морати оступити од овог правила. Ово оступање неће имати утицаја на оптимално решење, али ће се повећати број итерација при израчунавању оптималног решења.

Почетно базично решење уписано у табелу поступним елиминисањем редова и колона је

X13=5200	X22=6000
X14=2300	X23= 800
X21=5500	X24=5900

Укупни транспортни трошкови за превоз целе количине туцаника по овом почетном базичном решењу износе

$$f = \sum_{r=1}^m \sum_{s=1}^n C_{rs} X_{rs} =$$

$$5200 \times 8,40 + 2300 \times 10,5 = 5500 \times 0 + 6000 \times 16,40 + 800 \times 15,5 + 5900 \times 15,8 + 272 \quad 850 \quad \text{N. dinara}$$

Одређивање (simplex) множитеља

За одређивање услова оптималности потребно је одредити тзв. simplex множитеље. Са U_r и V_s означавају се множитељи r-те и s-те једначине. Вредности U_r и V_s одређују се тако да коефицијенти за базичне променљиве буду једнаки нули тј. C_{rs}+U_r+V_s=0 за базичне H_{rs}. Израчунавање simplex множитеља врши се тако да се у врсту или колону у којој се налази највећи број базичних променљивих узме један од множитеља U_r или V_s једнак нули. Ово произлази из чињенице да систем има $m + n - 1$ независних једначина (базичних променљивих) па треба да буде и толико множитеља различитих од нуле. У нашем случају то је U₂. Према једначини C_{rs}+U₂+V_s=0 имамо C_{2s}+V_s=0, односно V_s= -C_{2s}, што значи да су множитељи V_s једнаки коефицијентима трошкова (друге врсте (са промењеним предзнаком) сем за небазичну променљиву (C₄₂): V₁=0, V₃=16,40=15,50. Ове вредности се уписују у доњем десном углу задњег реда. На основу множитеља V_s могуће је одредити множитеље U_r. У нашем примеру множитељ U₂ смо усвојили да је нула и њега не требамо одређивати. Потребно је одредити множитеља U₁ и U₃. За први ред са коефицијентом C₁₁=3,50 имамо

$$C_{11} + U_1 + V_1 = 3,50 + U_1 = 0$$

$$U_1 = -3,50$$

На исти начин одређује се вредност множитеља U₂

$$C33+U3+V3=10,20+U2-15,50=0 \\ U3=5,30$$

$$C14+U1+V4=10,50-3,50+V4=0 \\ V4=-7,00$$

Simplex множитеље U_r ($r = -3,50, 0, 5,30$) уписујемо у десном доњем углу последње колоне. Још нисмо одредили само множитељ V_4 (јер под C_{24}) није било количина тј. није базични променљива). Овај множитељ одређујемо такође из једначине ($C_{rs}+U_r+V_s=0$ па имамо

Након одређивања свих simplex множитеља помоћу једначине $C'_{rs} = C_{rs}+U_r+V_s$ утврђујемо да ли је базично решење оптимално. Међутим, ако неки од коефицијената C'_{rs} је негативан, решење није оптимално, то вршимо промену базичних променљивих на тај начин што небазичну променљиву за које је $C'_{rs} < 0$ минимално уносимо у базу.

На основу горње једначине имамо:

$$\begin{aligned} C'_{11} &= C_{11}+U_1+V_1 = 3,5 - 3,5 = 0 \\ C'_{12} &= C_{12}+U_1+V_2 = 5,5 - 3,5 - 16,4 = -14,40 \\ C'_{24} &= C_{24}+U_2+V_4 = 12,0 - 7 = 5,00 \\ C'_{31} &= C_{31}+U_3+V_1 = 9,80+5,30=15,10 \\ C'_{32} &= C_{32}+U_3+V_2 = 11,60+5,30-16,40 = 0,50 \\ C'_{33} &= C_{33}+U_3+V_3 = 10,20+5,30-15,50 = 0 \end{aligned}$$

Пошто је $C'_{12} = -14,40$ мање од нуле минималан то се за нову базичну променљиву узима X_{12} . У поље 1,2 стављамо неодређен број θ (тета) Након овог избалансирамо прву врсту и другу колону одузимањем вредности θ од базичних променљивих, после овог врши се балансирање и осталих редова и колона док се не затвори круг, односно табела не доведе у равнотежу.

У нашем случају нову базичну променљиву $X_{12}=2300$ уврштавамо, а зато X_{14} смањујемо за 2300, у X_{22} смањујемо количину са 6000 на 3700 коју количину преносимо у X_{24} и тиме затварамо круг. Ново базично решење приказује се у табели 3.

За ново базично решење укупни транспортни трошкови износе: $2300 \cdot 5,50 + 5200 \cdot 8,40 + 3700 \cdot 16,40 + 2300 \cdot 12,00 + 800 \cdot 15,50 = 250 \cdot 230$ н. динара. После ове прве итерације транспортни трошкови су смањени од 271.850 на 250.230 динара, односно за 21.620 н. динара.

За нову базу поступак се понавља тако да се одређују simplex множитељи U_r и V_s и нови коефицијенти C'_{rs} преко којих сазнајемо да ли је базично решење оптимално, а ако није предстоји нова измена базе. На сличан начин и као у предходној итерацији, одређују се simplex множитељи. Узмемо опет да је U_2 једнако нули, одавде је одређено $V_1=0$, $V_2=-16,40$, $V_3=12,00$. Затим преко V_2 одређујемо U_1 из обрасца

$$C_{11}+U_1+V_2=5,50+U_1-16,40=0 \\ U_1=10,90$$

Преко V_4 одређујемо множитељ U_3 који је $-3,80$. Тражимо вредности C'_{rs} које су израчунате и износе $C'_{11}=14,40$, $C'_{14}=9,40$, $C'_{31}=6,00$, $C'_{32}=-8,60$ и $C'_{33}=-9,10$. Како је $C'_{32}=-8,60$ минимална негативна вредност то у ово поље уносимо базичну променљиву од 5900 из поља 3,4, а затим избалансира-

ТАБЕЛА 3

	1	2	3	4	
1	3,50	2300 5,50	5200 8,40	7500 10,50	10,90
2	5500 0	3700 16,40	800 15,50	2300 12,00	12.300 0
3	9,80	11,60	10,20	5900 15,80	5.900 -3,80
	5500 0	6000 -16,40	6000 -15,50	8.200 -12,00	25.700

ТАБЕЛА 4

	1	2	3	4	
1	3,50	2300 5,50	100 8,40	5.100 -10,50	7500 0
2	5500 0	3700 16,40	15,50	3100 12,00	12.300 -1,50
3	9,80	11,60	5.900 10,20	15,80	5.900 -1,80
	5500 10,90	6000 -5,50	6000 -8,40	8200 -10,50	25.700

мо редове и колоне као и у првој итерацији док не буде затворен круг. Ова нова база приказана је у табели 4.

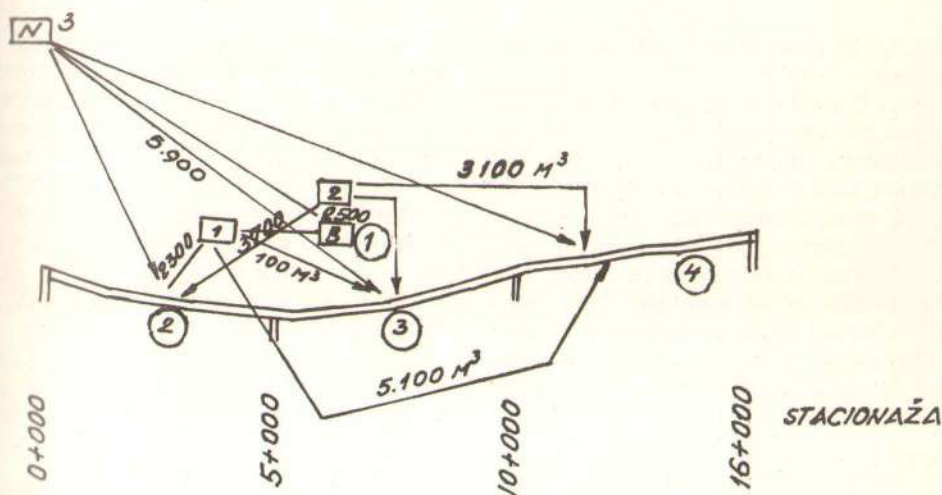
За ово базично решење укупни транспортни трошкови су 225.100 н. динар., што је за 25.130 мање од предходног програма, а за 46.750 н. динара од првобитног.

За ову базу понављамо поступак. Стављамо $U_1=0$ и одређујемо $V_2=-5,50$, $V_3=-8,40$, $V_4=10,5$. Преко V_3 израчунавамо $U_3=-1,8$, а преко U_2 добијамо $V_1=10,90$. Вредност C_{rs} за овај случај су: $C'_{11}=14,40$, $C'_{23}=5,60$, $C'_{31}=18,90$, $C'_{32}=4,30$ и $C_{34}=3,50$. Како су ове све вредности C_{rs} позитивне то не постоји други програм који би

имао ниже транспортне трошкове. Значи добијено решење је оптимално са минималним трошковима од 225.100 н. динара.

Решење задатка казује, што се види из табеле, 4, из којег места снабдевања треба транспортовати коју количину и на које место потрошње. Ово је приказано шематски и на слици 2.

Свако одступање од овог распореда захтева повећање транспортних трошкова. Исти поступак спровео би се и за већи број изворишта и места потрошње, само би се вршило израчунавање већег броја транспортних трошкова C_{rs} и simplex множитеља U_r и V_s . У приказаном примеру ишло се на мањи



Sl.2 Raspored razvoza tucanika prema rešenju zadatka

број места потрошње и изворишта снабдевања, ради скраћивања рачунске операције. Тако је цела дужина деонице од 16 км подељена на три дела, што би се у пракси поделило на више делова. Израчунавање трошкова у односу на сваки километар било би свакако тачније а то би захтевало у нашем случају 16 за коловоз и справљање бетона 1, значи 17 колона уместо четири у приказаном примеру. Ка-

ко се ради о једноставним рачунским операцијама то се и код великог броја ступаца може врло брзо доћи до решења. Искусно лице у израчунавању транспортних трошкова знато брже долази до резултата него почетник, јер не мора све податке ни израчунавати, рецимо позитивне вредности C_{tr} . Решавање ових модела посебно би нашло примену при употреби рачунара.

Бранислав ТОДОРОВИЋ дипл. инж.

МЕТОДИ РАДА И СИСТЕМИ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Тема је обрађена по уговору са Саветом за грађевинарство Савезне привредне коморе — Београд, који је уговор заведен у Институту за испитивање материјала СР Србије под бројем 0-11017 од 12. 12. 1967. године.

Учесници у финансирању теме су:

— Институт за испитивање материјала СР Србије — Београд.

Од стране привреде:

— уместо грађ. предузећа „Партизански пут“, израду опитне деонице у ул. „Београдски батаљон“ на Бановом Врду у Београду извело је грађ. предузеће „Новоградња“ из Врања;

— Т. Е. „Колубара“, по уговору бр. 1938/67.

1.0 УВОД

Коловозна конструкција пута са застором који непосредно прима статичка и динамичка оптерећења представља најскупљи елеменат пута. Отуда се у свету, па и код нас, чине велики

напори како би се нашла рационалнија и економичнија решења коришћењем обрађених квалитетних материјала као што су гранулисани песковити шљунак, дробљен шљунак, камена ситнеж и др. Користећи локалне материјале са њиховом минималном прерадом додавање одговарајућих минералних састојака и примењујући разне видове стабилизације за носеће слојеве коловоза, већ се постижу веома повољни резултати у погледу квалитета и стабилности тих слојева, односно пута као објекта.

Под појмом стабилизације материјала треба разумети сваки онај поступак који има за циљ да трајно повећа отпорност неког природног материјала. Стабилизован материјал као чврста маса мора да има довољну отпорност на притисак и смицање како би се без разарања и деформација таква маса у свако доба супротставила напрезању услед саобраћајног оптерећења.

Значај извођења стабилизираних носећих слојева коловозне конструкције лежи у коришћењу локалних материјала као што су шљунак, песак, камена дробина, камена ситнеж и др., што знатно утиче на смањење трошкова транспорта, а тиме и грађења.

Постоје, углавном, две врсте стабилизације:

- механичка или грануларна,
- хемијска стабилизација.

При извођењу механичке стабилизације користе се гранулисани песковити шљунак или дробљен материјал погодних фракција зрна, са евентуалним додатком недостајућег финог материјала као везива, док се за хемијску примењује кохерентни или некохерентни материјал са везивима као што су цемент, креч, додаци летећег пепела, угљоводонична везива (битумен, катран за коловозе, хладан катран за коловозе, битуменске емулзије и др.).

Хемијска стабилизација носећих слојева коловозне конструкције састављених од кохерентних или некохерентних материјала употребом само цемента као везива извођена је веома успешно у току последњих 12 година, нарочито у АП Војводини. У зависности од врста материјала које треба стабилизирати потребне су веће или мање количине цемента. Ако се ради о стабиловању ситног једнозрног песка потребно је употребити велики проценат цемента (12—14%), што за овај случај није економично.

Ова студија садржи приказ резултата лабораторијских испитивања мешавина које се такође односе на методу хемијске стабилизације материјала употребом цемента као везива, али са додацима 10% и 15% летећег пепела из термоелектране „Колубара“. Исто тако приказани су резултати анализа у погледу економичности извођења ове врсте стабилизације, као и резултати контролних испитивања узорака извађених из готовог коловоза опитне деонице

израђене у новопројектованој улици „Београдски батаљон“ на Бановом Брду у Београду.

2.0. ДОБИЈАЊЕ, КАРАКТЕРИСТИКЕ И ПРИМЕНА ЛЕТЕЋЕГ ПЕПЕЛА

Под летећим пепелом подразумева се пепео који се ствара при сагоревању прашинастог угља у великим термичким централама. Угљена прашина уз дејство убациваног ваздуха изгара тренутно, а пепео се топи на високим температурама (1100—1500°C), тако да се при хлађењу, које се после тога спроводи, таложи у виду врло финих стакласних куглица. Димензије зрнаца летећег пепела крећу се од 3 до 100 микрона. Због лакоће пепела сваки јачи ветар га покреће, те је по томе и добио своје име.

Имајући у виду различите хемијске саставе појединих врста угља од којих се добија летећи пепео, а тиме и различите хемијске саставе појединих његових врста у којима количина слободног калцијум оксида може битно да утиче на применљивост пепела, може се ипак са довољном тачношћу рећи да летећи пепео реагује на обичној температури са калцијум хидроксидом, као и да реакциони производ у минералошком погледу има састав хемијских једињења, односно да летећи пепео испољава хидрауличка својства, Из овог произилази да летећи пепео спада у тзв. пуцолане, тј. он има пуцоланска својства.

У термоелектрани „Колубара“ налази се преко 1,200.000 тона пепела, док се годишње ствара око 300.000 тона. Тежња је да се овај отпадни материјал искористи за грађевинске сврхе. Ова тежња не јавља се само код нас, већ и у иностранству.

Уважавајући специфичне потребе за коришћење летећег пепела у појединим земљама може се рећи да се земље које користе 5 до 10% пепела на-

лазе на путу развоја његове примене (у ове земље спада данас СССР), да земље које користе више од 10% укупно произведене количине летећег пепела представљају земље са знатним технолошким искуством (Данска, СР Немачка, Велика Британија и Пољска), док су земље које га користе преко 20% од укупне количине (Француска и САД) изванредно конструктивни примери за примену и даље тенденције коришћења летећег пепела.

У области путева летећи пепео може се користити у ове сврхе:

— као додатак везиву при изради носећих слојева (подлога) коловозних конструкција методом хемијске стабилизације;

— као филер у мешавинама угљоводоничних коловозних застора,

— као додатак портланд цемент за коловозне засторе од цементног бетона.

Употреба летећег пепела при грађењу путева постаје све већа и већа. Сада се пепео са великим успехом користи у Великој Британији, Француској, Холандији, САД и другим земљама.

Temme наводи податке Dedman-а да је у Енглеској „Central Genearting Board” извео путеве стабилизоване летећим пепелом, а да је такође примењен пепео и као филер у асфалтним мешавинама.

A. Jarrige, експерт у Уједињеним нацијама, наводи да се у Француској летећи пепео употребљава за стабилизације при чему се користе његова пуцоланска својства. Поред тога употребљава се и као филер где потпуно или делимично замењује класичне филере. Као нарочито погодне су се показале оне угљоводоничне мешавине код којих су се, поред летећег пепела, употребљавала катранска везива.

Rose i Russell износе да се у САД летећи пепео такође користи за стабилизацију носећих слојева и као филер у асфалтним мешавинама. Blümel на-

води да се и у Аустрији летећи пепео користи за стабилизације.

Департмани на северу Француске веома су сиромашни у класичним материјалима за путеве, али имају доста песка из дуна. То је песак из околине Денкерка чијих 83% пролази кроз сито од 0,2 мм. Овај песак показао се погодан за стабилизацију цементом са додатком мешавини летећег пепела.

Приликом грађења прве деонице аутопута А25 у Француској између Лила и Денкерка, у току 1964.—1965. године, изведени су слојеви коловозне конструкције употребом тога песка из дуна, који је стабилизован цементом са додатком пепела. Као што је поменуто, песак је униформног састава са ниским индексом пластичности, практично без финих фракција. Додатком летећег пепела, као материјала са финим фракцијама, олакшано је збијање, а његовим пуцоланским својствима постигнуто је су уштеде у цементу.

Данас се у Француској веома интензивно ради на коришћењу летећег пепела, нарочито за слојеве коловозне конструкције. С обзиром на пуцоланска својства пепела и резултате досадашњих истраживања, стручњаци у Француској сматрају да је летећи пепео првокласан материјал.

Према подацима R. Cotellet* мешавине са летећим пепелом коришћене су за израду доњих подлога када се радило о путевима за тежак саобраћај. Приликом испитивања носивости коловозних конструкција констатовано је да су измерене дефлексије биле нормалне, чак у неким случајевима и мање од оних које су утврђене на коловозима израђеним од традиционалних материјала. На основу петогодишњег искуства у Француској, мешавине са летећим пепелом веома се добро понашају у погледу старења и не изазивају деградације хабајућег слоја коловоза, тако да нису примењене било какве пукотине на коловозном застору.

*R. Cotellet, шеф Одељења за изградњу путева у Диренцији за индустријску примену летећег пепела (Houilleres du Bassin du Nord et du Pas-de — Collois)

Такође су вршене читаве серије испитивања на градилиштима у разним временским размацама, која су обухватили: отпорност на притисак извађених узорака (језгра) из коловоза, одређивање модула деформација и крутости, отпорност на деградацију у води при смрзавању и отапању, садржај влаге и др.

Поред летећег пепела као продукта сагоревања мрког или каменог угља у југозападном делу Француске веома се успешно користи и пепео добијен сагоревањем лигнита. По оцени стручњака из Француске (R. Cotelte) летећи пепео „Колубара“, који је такође продукт сагоревања лигнита веома је повољан за радове на путевима. Наиме, према хемијској анализи овога пепела, резултатима претходних и контролних испитивања и његовог учешћа у мешавинама са цементом, он у свему испуњава захтеване услове.

Технолошки процес извршења радова, пренос и уграђивање пепела још је у фази решавања, као што је то био случај и са процесима који су се збивали од почетка грађења савремених путева. Како и на који ће начин бити допремањ пепео на градилиште,

да ли у рефузном стању или у врећама помешан са одговарајућим процентом цемента, све је то сад у фази решавања. Решење ће се ускоро наћи, тако да ово прелазно стање треба схватити као епизоду у односу на досадашња решавања постављених проблема.

3.0. МАТЕРИЈАЛИ КОРИШЋЕНИ ЗА ИСПИТИВАЊЕ

За извршена лабораторијска испитивања коришћени су ови материјали:

— песковито шљунковити материјал из реке Вел. Мораве,

— песковито шљунковити материјал из р. Пештана (у близини термоелектране „Колубара“),

— рефулирани дунавски песак са Новог Београда,

— прашинасти материјал, лес са Бежанијске косе

— глина средње пластичности са ауто-пута Београд—Ниш код села Колара

Као што се види употребљена су два кохерентна материјала, лес и глина средње пластичности. Вредности њихових граница конзистенције су следећи:

— Лесни материјал: граница течења
граница пластичности
индекс пластичности

$$W_L = 33,0\%$$

$$W_P = 18,0\%$$

$$I_P = 15,0\%$$

— Глиновити материјал: граница течења
граница пластичности
индекс пластичности

$$W_L = 42,5\%$$

$$W_P = 24,6\%$$

$$I_P = 17,9\%$$

Специфичне тежине наведених материјала су ове:

— шљунак из р. Вел. Морава

$$G_s = 2,65 \text{ гр/цм}^3$$

— шљунак из р. Пештана

$$G_s = 2,65 \text{ „}$$

— дунавски песак

$$G_s = 2,68 \text{ „}$$

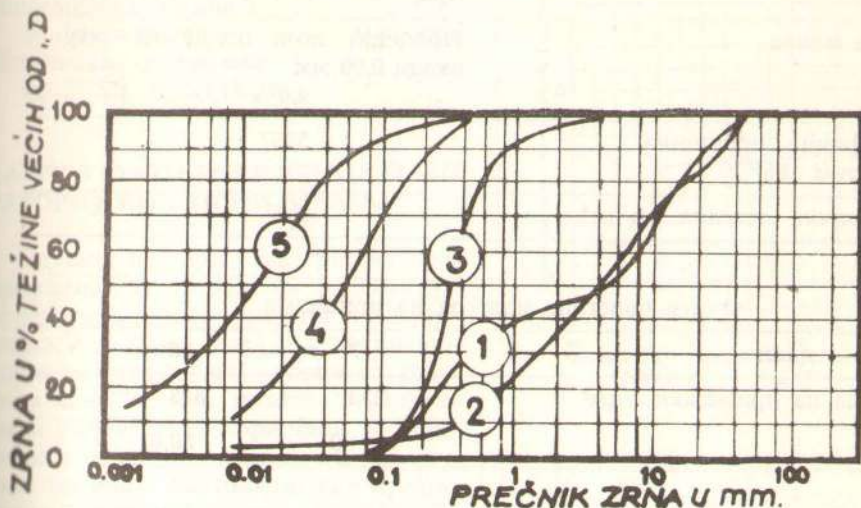
— прашина — лес

$$G_s = 2,72 \text{ „}$$

— глина

$$G_s = 2,74 \text{ „}$$

Гранулометријски састави коришће-них материјала приказани су на сл. 1.



SL. 1 GRANULOMETRISKI SASTAV MATERIJALA

- 1. Šljunak iz r. Vel. Morave
- 2. Šljunak iz r. Peštana
- 3. Dunavski pesak
- 4. Prašina - les
- 5. Glina

3.1. СТАБИЛИЗАТОРИ

За стабилизацију тла коришћени су цемент PC250 из Беочина, и летећи пепео из термоелектране „Колубара“.

Карактеристике цемента и пепела, односно физичко-механичке и хемијске анализе, приказане су у таблицама 2 и 3.

Таблица 2.

Анализа цемента PC250

Време везивања	Почетак	2,55 часа
	Крај	3,44 часа
Финоћа млива	Проценат који остаје на сити окаца 0,09 мм	4,6 ⁰ / ₀
Специфична површина по Blain-и cm^2/g	5257	
Специфична тежина gr/cm^3	2,97	
Опити чврстоће малтера на призмама		
Време — дани	7	28
Чврстоћа на притисак g/cm^2	234	318
Савијање	44,9	59,6

С обзиром да је постојала сумња да песковити шљунак из р. Пештана садржи сулфате, сулфиде или нитрате, извршена је хемијска анализа, која је приказана у табlici 1.

Таблица 3.

Хемијска анализа летећег пепела „Колубара“

Влага на 105 ⁰ C	0,46 ⁰ / ₀
Угљен диоксид CO_2	0,00
Хидратна вода H_2O	1,08 ⁰ / ₀
Укупни силицијум диоксид SiO_2	54,4 ⁰ / ₀
Алуминијум триоксид Al_2O_3	24,86 ⁰ / ₀
Фериоксид Fe_2O_3	8,14 ⁰ / ₀
Калцијум оксид CaO	5,42 ⁰ / ₀
Магнезијумоксид MgO	2,65 ⁰ / ₀
Сулфати SO_3	0,70 ⁰ / ₀
Алкалије $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ обрачу- нато на Na_2O	0,99 ⁰ / ₀
Угљеник C	2,02 ⁰ / ₀
Сумпор S	0,03 ⁰ / ₀

Хемијска анализа шљунка из р. Пештара

Сулфати — SO_3	трагови
Сулфиди — S	0,00 ⁰ / ₀
Хлориди — Cl	0,01 ⁰ / ₀
Нитрати — NO_3	0,00 ⁰ / ₀
Нитрити — NO_2	0,00 ⁰ / ₀

Иако постоје трагови сулфата, као и минималан проценат хлорида, шљунак се може користити за справљање бетона. Ово утолико пре, јер пуцолани повећавају отпорност у погледу утицаја сулфата и агресију минерализованих вода.

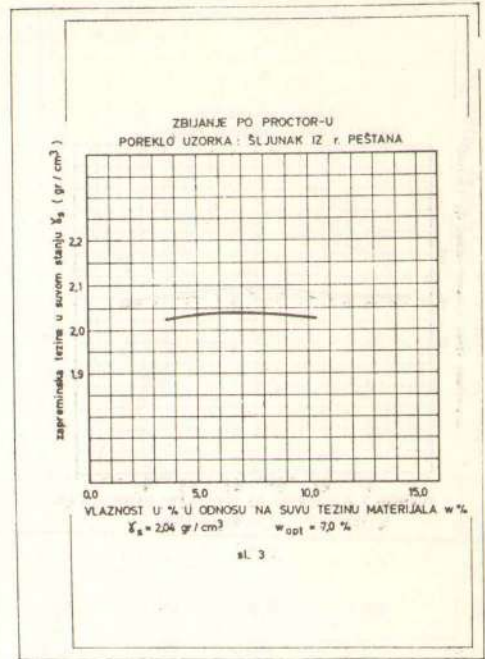
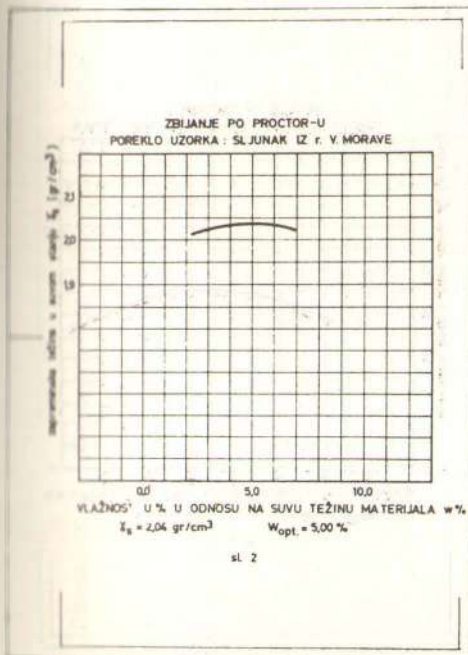
Финоћа млива:

— сито 0,2 мм остатак	3,84 ⁰ / ₀	} 100 ⁰ / ₀
— сито 0,09 мм	13,75 ⁰ / ₀	
— сито 0,06 мм	17,11 ⁰ / ₀	
— пролаз кроз сва сита	65,30 ⁰ / ₀	

Специфична тежина . . .	1,92 гр/см ³
Специфична површина по Blaine-у	4225 цм ² /гр
Запреминска тежина у растреситом стању . . .	0,55 кг/1
Запреминска тежина у збијеном стању	0,80 кг/1
Испитивање је вршено по JUSU. B.Cl.018.	

4.0. РЕЗУЛТАТИ ИЗВРШЕНИХ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ИСПИТИВАЊА

За свих пет врста материјала припремљени су узорци са различитим процентима додатог цемента, затим цемента и летећег пепела, а за прашинасти материјал (лес) узорци са додатком само летећег пепела. Припремљени узорци су се користили за одређивање односа запреминских јединичних тежина и влажности, као и одређивање једнооксијалних чврстоћа. За прашинасти и глиновити материјал, поред наведеног, испитана је и отпорност



на влажење и сушење, а затим на мржњење и крављење.

Мешавине употребљених материјала рађене су за:

— песковито шљунковити материјал из р. Вел. Мораве и р. Пештана са 3, 4, 5, 6 и 7% цемента PO250.

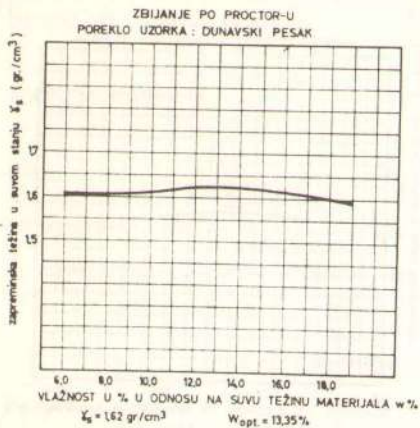
— дунавски песак са 4, 5, 6, 7 и 8% цемента,

— прашину-лес са 7, 9 и 11% цемента,

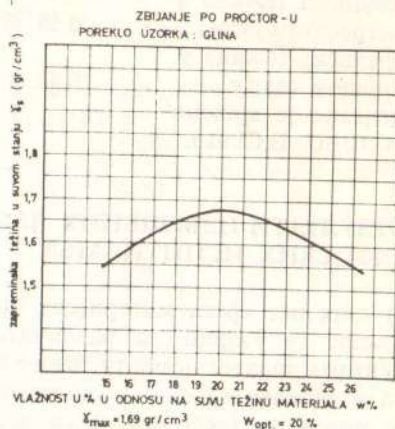
— глину са 8,10 и 12% цемента.

Поред наведених мешавина материјала са цементом, такође су рађене и мешавине са истим процентима цемента, којима је додаван летећи пепео у количинама 10% и 15% у односу на суве тежине мешавина тла и цемента.

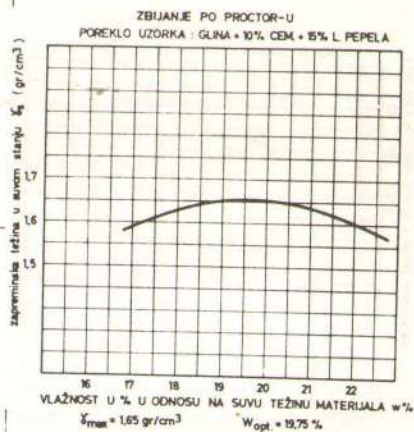
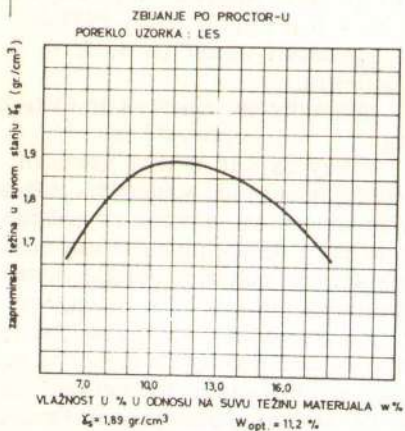
Максималне јединичне (запреминске) тежине и оптималне влажности одређене су по модифицираном Proctor-овом поступку, а њихови резултати су приказани на сликама 2, 3, 4, 5, 6 и 7, као и следећој табlici 4. Опити једнооксијалних чврстоћа вршени су на узорцима пречника 15,24 цм, висине



sl. 4



sl. 6



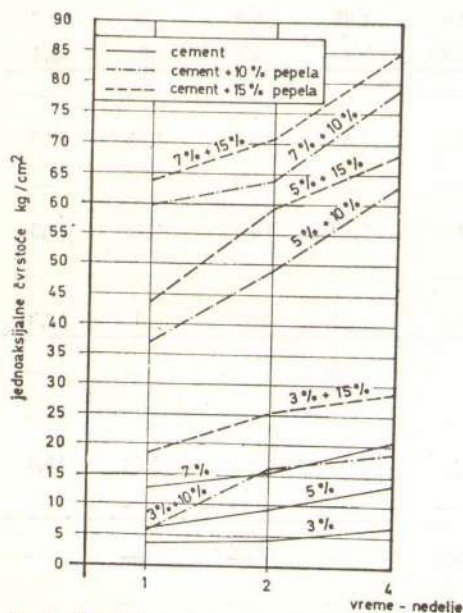
sl. 7

Таблица 4

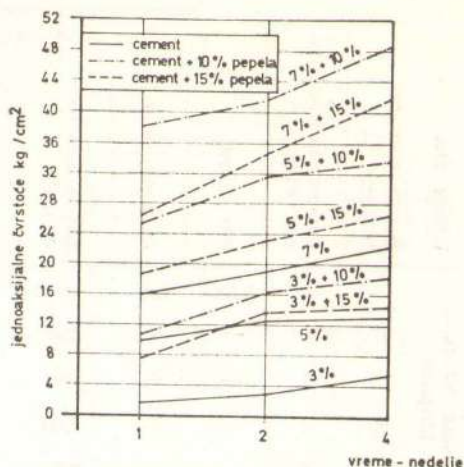
[illegible]

12,7 cm за шљунковите материјале, док су за кохерентне материјале рађени на узорцима пречника 10,16 cm, а висине 11,7 cm. За сваки проценат додатог цемента, а затим цемента и пепела, рађена су по два узорка за сваку серију испитивања која су вршена после 7,14 и 28 дана.

4.1. Прегледом добијених резултата извршених опита збијања (таблица 4) види се да мешавине материјала стабилизационо цементом имају максималне запреминске тежине у сувом стању мање него природно тле, изузев дунавског песка, код кога су ове тежине нешто веће. Што се тиче оптималне садржине воде, она је код свих материјала нешто већа у односу на природно тле. Међутим, када се мешавинама са цементом дода летећи пепео, запреминске тежине таквих мешавина се знатно смањују код шљунковитих материјала и песка, а нешто више код прашине у глине, оптимална садржина воде се мање повећала у мешавинама



Sl. 8 Dijagrami povećanja jednoaksijalnih čvrstoća stabilizovanih mešavina šljunka iz r. Velike Morave i cementa sa dodacima letećeg pepela u odnosu na iste mešavine bez pepela.



Sl. 9 Dijagrami povećanja jednoaksijalnih čvrstoća stabilizovanih mešavina šljunka iz r. Peštana i cementa sa dodacima letećeg pepela u odnosu na iste mešavine bez pepela

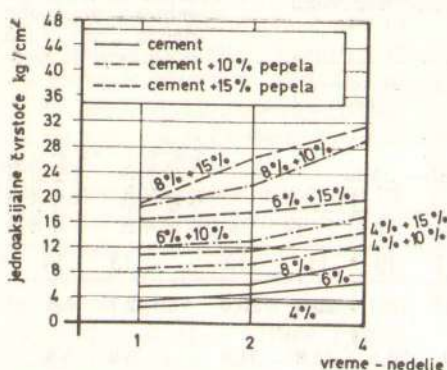
грубозрних, а више код ситнозрних материјала.

4.2. Вредности једнооксијалних чврстоћа приказаних у табlici 5 и дијаграмима на сл. 8, 9, 10, 11 и 12 показују да се код свих материјала повећавају једнооксијалне чврстоће са повећавањем процената цемента и продужавањем времена очвршћавања. Ово повећавање је много више изражено код свих пет врста материјала стабилованих цементом и летећим пепелом, него у мешавинама без додатка пепела.

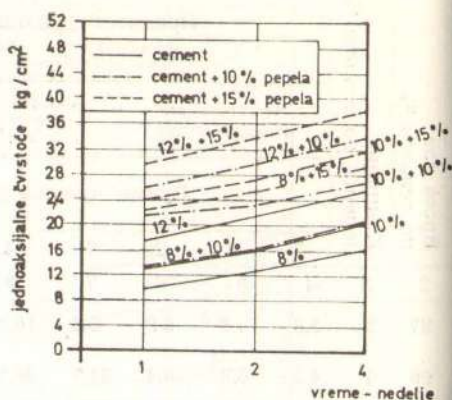
Највећи пораст једнооксијалних чврстоћа добијени су за мешавине шљунка из р. Вел. Мораве и цемента са додацима 10% и 15% летећег пепела. Коефицијенти повећања чврстоћа после 28 дана (таблица 5) за овај материјал са додацима 10% летећег пепела крећу се од 2,7 до 5, док се ово повећање са 15% пепела креће од 4 до 5,4.

Прегледом податка из табlice 5 уочава се да су коефицијенти повећања за мешавине шљунка из р. Пештана већи са додацима 10% летећег пепела у односу на оне са додацима 15% (рубрике 13 и 14). Наиме, са додацима

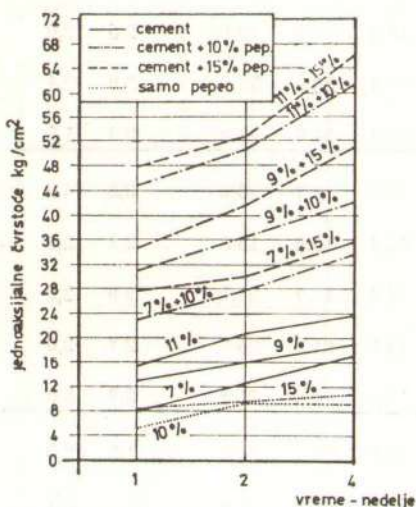
Бр. узорака по тешини %	Количина цементa по тешини %	Вредност једноаксијалних чврстоћа кг/цм ²									Коефицијент повећања чврстоћа после 28 дана у односу на рубрику 6	
		Мешавина: тле и цемент РС250			Мешавина: тле и цемент + 10% I. пепела			Мешавина: тле и цемент + 10% I. пепела				
		Време чувања узорака — дана										
		7	14	28	7	14	28	7	14	28	са додат- ком 10% легећег пепела	са додат- ком 15% легећег пепела
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
97	3	3,6	4,2	6,8	5,5	16,3	18,8	18,8	25,3	29,0	2,7	4,3
96	4	4,2	6,8	9,4	31,7	38,5	46,0	36,1	43,8	51,0	5,0	5,4
95	5	6,0	9,4	13,5	37,1	48,6	63,6	43,7	59,0	68,2	4,6	5,0
94	6	7,6	13,2	19,6	43,7	58,5	74,4	48,8	63,7	78,2	3,8	4,0
93	7	13,0	15,2	21,0	59,7	63,3	79,2	63,2	70,6	85,0	3,8	4,0
97	3	1,7	3,1	5,7	10,8	16,4	18,5	7,7	13,8	14,9	3,2	2,6
96	4	3,0	4,6	6,7	24,2	25,6	26,9	9,4	15,2	17,5	4,0	2,6
95	5	10,0	12,6	13,5	25,6	31,7	33,9	18,8	23,2	26,65	2,5	2,0
94	6	10,8	13,2	14,7	29,1	36,2	38,8	22,4	30,8	35,8	2,6	2,4
93	7	16,1	19,2	22,5	38,2	41,7	48,8	26,4	34,6	41,8	2,2	1,8
96	4	2,5	3,7	3,8	8,6	9,6	13,2	10,7	11,7	15,2	3,5	4,0
95	5	3,1	4,4	6,5	9,2	10,5	14,2	14,4	15,6	18,8	2,2	2,9
94	6	3,3	5,0	6,9	12,0	13,3	17,7	16,4	17,7	20,2	2,6	2,9
93	7	4,9	5,4	9,2	14,2	20,2	24,6	18,5	21,9	25,8	2,7	2,8
92	8	5,7	6,4	10,6	18,4	22,0	29,5	19,4	26,4	31,6	2,8	3,0
93	7	8,1	12,8	17,7	23,0	28,2	34,0	27,6	30,2	36,2	1,9	2,0
91	9	13,2	16,3	19,4	31,0	37,0	43,0	35,0	42,0	51,5	2,2	2,7
89	11	15,5	21,0	24,2	45,0	51,0	62,0	48,0	53,0	66,5	2,5	2,7
92	8	10,0	12,8	16,4	13,0	16,2	20,0	22,5	25,7	29,2	1,3	1,8
90	10	13,0	16,0	20,5	21,5	23,5	27,0	24,0	27,2	31,7	1,3	1,5
88	12	17,6	21,5	25,8	26,0	30,0	34,1	29,5	34,2	38,5	1,3	1,5



Sl. 10 Dijagrami povećanja jednoaksijalnih čvrstoća stabilizovanih mešavina dunavskog peska i cementa sa dodacima letećeg pepela u odnosu na iste mešavine bez pepela.



Sl. 12 Dijagrami povećanja jednoaksijalnih čvrstoća stabilizovanih mešavina gline i cementa sa dodacima letećeg pepela u odnosu na iste mešavine bez pepela.



Sl. 11 Dijagrami povećanja jednoaksijalnih čvrstoća stabilizovanih mešavina prašine-lesa i cementa sa dodacima letećeg pepela u odnosu na iste mešavine bez pepela.

10% pepela povećanja se kreću od 2,2 do 4, a sa 15% od 1,8—2,6.

Тумачење овог случаја заснива се на раздвајању двеју основних особина летећег pepela. Наиме, његово основно

својство везива испољава се једино ако се омогући продирање летећег pepela кроз песковити материјал, како би се касније процесом дифузије омогућила реакција везивања. Повећање чврстоће на притисак увек прати ову реакцију кречно силикатног очвршћавања.

Ако се, међутим, летећи pepео дода у количини већој од одговарајуће количине силикатног материјала са којим се он комбинује, или, што је исто, ако се не омогући продирање летећег pepela кроз силикатни материјал онда се може очекивати да летећи pepео испољи искључиво својство пуниоца и то инертног филера, те се, прем томе, даље повећање количине летећег pepela не одражава на повећање чврстоће на притисак.

Код осталих материјала, дунавског песака, леса и глине, коефицијенти повећања са додацима 10% крећу се од 1,3 до 2,5, док се за додатке 15% pepela ова повећања налазе у интервалима од 1,5 до 4.

У табlici 6 приказане су једноаксијалне чврстоће мешавина праšине-lesa и летећег pepela. Као што се види мешавина праšине са додатком 15% pepela, после 28 дана, има за око 13% већу чврстоћу у односу на меша-

вину са додатком 10% пепела. Међутим, мешавине са додацима 10% и 15% пепела, после 14 дана, показују исту чврстоћу.

цемента са додатком 15% пепела такође износи 2000 кг/м³.

Цена цемента РС250 са транспортном рачунаће се у овој анализи са 30

Једнаксијалне чврстоће мешавине прашине-леса и летећег пепела

Врста гла	Вредност једнаксијалних чврстоћа кг/цм ²					
	гле + 10% летећег пепела			гле + 15% летећег пепела		
	Време чувања			узорака — дана		
	7	14	28	7	14	28
	2	3	4	5	6	7
прашина — лес	5,6	9,8	9,9	8,5	9,8	11,2

3.0. УПОРЕЂЕЊЕ ТРОШКОВА НАБАВКЕ И УШТЕДА ЦЕМЕНТОМ СТАБИЛИЗОВАНИХ ПОДЛОГА БЕЗ И СА ДОДАТКОМ ЛЕТЕЋЕГ ПЕПЕЛА ПО 1 м² И 1 КМ ПУТА

5.1. Разматрањем резултата приказаних у табели 5 види се, да би се стабилизација песковитог шљунка из р. Вел. Мораве са 7% цемента и чврстоћом од 21,0 кг/цм² после 28 дана (рубрика 6) могао користити за израду доњег носећег слоја коловозне конструкције. Ово се исто може постићи мешавином шљунка са 3% цемента ПЦ250 из Беоцина и додатком 15% летећег пепела, тј. са чврстоћом 29,0 кг/цм² (рубрика 12).

Из табелице 4 (рубрика 6) се види да запреминска тежина мешавина моравског шљунка и цемента износи приближно 2000 кг/м³; из исте табелице (рубрика 10) такође се види, да и запреминска тежина мешавине шљунка и ц. дин/кг, док ће се пепео рачунати по цени од 5,0 дин/кг укључујући утовар, истовар и транспорт.

5.11 Трошкови цемента за израду носећег слоја коловозне конструкције (подлоге) стабилизоване цментом без додатка пепела

Количина цемента за израду подлоге дебљине 20 цм

$2000 \text{ кг/м}^3 \times 0,20 \times 7\% = \dots 28 \text{ кг/м}^2$
односно трошкови по 1 м²:

$28,0 \text{ кг/м}^2 \times 30 \text{ дин/кг} = \dots 840 \text{ дин/м}^2$

Напомена: новчана вредност је изражена у старим динарима.

5.12 Трошкови цемента и летећег пепела за израду подлоге стабилизоване цментом са додатком 15% пепела.

а) Цемент за израду подлоге дебљине 20 цм

$2000 \text{ кг/м}^3 \times 0,20 \times 3\% = \dots 12 \text{ кг/м}^2$
односно трошкови по 1 м²:

$12 \text{ кг/м}^2 \times 30 \text{ дин/кг} = \dots 360 \text{ дин/м}^2$

б) Количина летећег пепела:

$2000 \text{ кг/м}^3 \times 0,20 \times 15\% =$

$= 60 \text{ кг/м}^2 \times 5 \text{ дин/кг} = 300$

Свега: 660 дин/м²

5.13 Уштеде у количини цемента

Упоредјујући количине цемента по 1 м² подлоге између стабилизације само цментом и оне цментом са додатком 15% пепела постиже се уштеда цемента од 28,0—12,0 = 16,0 кг/м² или у процентима 57%. За ширину коловоза пута од 7,0 м и 1 км пута уштеда би износила:

$7,0 \times 1,00 \times 16,0 \text{ кг/м}^2 \times 1000 \text{ м} =$
 $= 112.000 \text{ кг, односно } 11,2 \text{ вагона по } 1 \text{ км пута,}$

За 100 км пута уштеда је 11,200.000 кг. односно 1120 вагона.

5.14 Уштеда у трошковима за набавку цемента

Ако се претпостави грађење пута са коловозом ширине 7,0 м то би користећи летећи пепео, према тач. 5.1 и 5.2, стварна уштеда у трошковима набавке цемента по 1 км пута, а у поређењу са стабилизацијом цемента без додатка пепела, износила:

$7,0/840 \text{ дин/м}^2 - 660 \text{ дин/м}^2 \times 1000 \text{ м} = 1,260.000$ старих динара односно за 100 км пута 126,000.000 ст. динара.

5.15 На исти начин као што су рачунати трошкови и уштеде у количини цемента по тач. 5.11, 5.12, 5.13 и 5.14 за песковити шљунак из р. Вел. Мораве, срачунати су трошкови и уштеде и за остале материјале: шљунак из р. Пештана, дунавски песак, лес и глину. Ови и напред наведени резултати приказани су у табели 7.

Узимајући у обзир једноаксијалне чврстоће приказане у табели 5, резултати из табели 7 показују, да се за коловоз ширине 7,0 м могу постићи уштеде у количини цемента и то:

— за песковито шљунковити материјал из р. Пештана ($7\% - 4\% = 3\%$, односно 12 кг/м^2 или 43%);

— за дунавски песак ($12\% - 7\% = 5\%$, односно 20 кг/м^2 или 42%);

— варијанте II са носећим слојем од туцаника дебљине 15 цм у уваљаном стању.

Коловозна конструкција димензионисана је по француској методи за

Варијанта I коловозне конструкције:

асфалтни бетон
асфалтни везни слој
шљунковити материјал стабилизова
ван цементом и пепелом
шљунковити материјал

— за прашину-лес ($11\% - 7\% = 4\%$, односно 16 кг/м^2 или 36%);

— за глину ($12\% - 8\% = 4\%$, односно 16 кг/м^2 или 33%).

Напомена:

Према табели 5, рубрика 6, чврстоћа стабилизованог дунавског песка са 8% цемента износи $10,6 \text{ кг/см}^2$, што није довољно за израду носећег слоја коловозне конструкције. Пошто нису рађене мешавине са 9% , 10% , 11% и 12% цемента, може се екстраполацијом добијених резултата са довољном тачношћу закључити, да би се мешавина дунавског песка са 12% цемента, без додатка пепела, могла користити за израду доње подлоге. Ово даказују и ранија испитивања. Због тога су у табели 7 на овој бази и срачунати уштеда количине и трошкови набавке цемента.

5.2. УПОРЕЂЕЊЕ ТРОШКОВА ИЗМЕЂУ СТАБИЛИЗОВАНЕ И ТУЦАНИЧКЕ ПОДЛОГЕ

Упоредиће се трошкови двеју варијаната коловозних конструкција и то између:

— варијанте I, са носећим слојем дебљине 20 цм од песковитог материјала стабилизованог цементом PC250 са додатком 15% цм летећег пепела и

CBR = 4% и еквивалентни саобраћај од $1.10^6/1,000.000$ осовина од 10 тона).

За наведено саобраћајно оптерећење добијена је еквивалентна дебљина која износи 65 цм.

Дебљина слоја у цм	еквивалентни коефицијент	еквивалентна дебљина у цм.
4	2,0	8
6	2,0	12
20	1,5	30
30	1,5	30
60 цм		65 цм

Варијанта II коловозне конструкције:

асфалтни бетон	4	2,0	8
асфалтни везни слој	6	2,0	12
битуминизирани шљунак	10	1,5	15
туцанички слој	15	1,0	15
шљунковити материјал	30	0,5	15
	65 цм		65 цм

Просечни трошкови израде наведених коловозних конструкција износе:

Варијанта I

асфалтни бетон	4 цм		2.000 ст. дин/м ²
асфалтни везани слој	6 цм		2.400 "
стабилизација шљунака			
цементом	20 цм		4.000 "
шљунковити материјал	30 цм		3.000 "
СВЕГА:	60 цм		11.400 ст. дин/м ²

Варијанта II

асфалтни бетон	4 цм		2.000 ст. дин/м ²
асфалтни везни слој	6 цм		2.400 "
битуменизирани шљунак	10 цм		3.600 "
туцанички слој	15 цм		2.000 "
шљунковити материјал	30 цм		3.000 "
СВЕГА:	60 цм		13.000 ст. дин/м ²

Упоређењем трошкова произилази да се применом стабилизације подлоге штеди: $13.000 - 11.400 = 1.600$ ст. дин/м².

За ширину коловоза од 7,0 м и 1 км пута уштеда износи:

$7,0 \times 1.600 \times 1.000 = 11.200.000$ ст динара/км односно за 100 км пута 1.200.000.000 старих динара.

Напомена: За стабилизовану подлогу у анализи је рачунато са утрошком цемента 4% и 15% пепела.

6.0 ИЗРАДА ОПИТНЕ ДЕОНИЦЕ

Опитна деоница са израдом подлоге од стабилизованог песковитог шљунка из р. Вел. Мораве цементом са додатком 15% летећег пепела и термоелектране „Колубара“ израђена је у

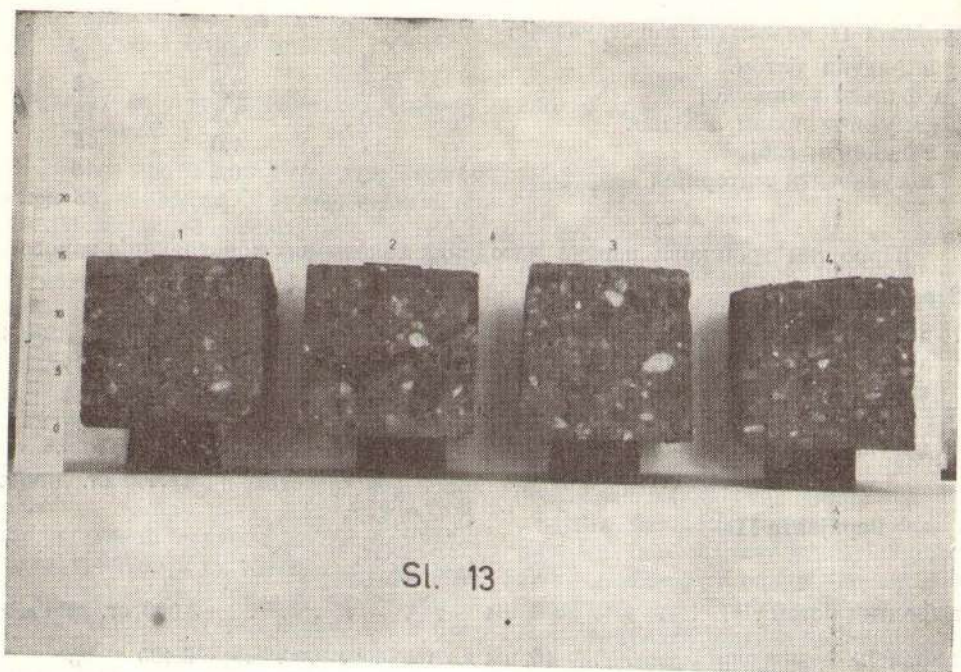
новопројектованој улици „Београдски батаљон“ на Бановом Брду у Београду. Радови на овој деоници улице изведени су месеца јуна 1968. године у дужини 140 м са ширином коловоза од 6,0 м.

Пројектом предвиђена коловозна конструкција састојала се из следећих слојева:

- асфалтни бетон дебљине — 3 цм
- битуминизирани шљунак — 5 цм
- стабилизован песковити шљунак цементом и летећим пепелом дебљине — 20 цм
- тампонски слој од песковитог шљунка — — — 25 цм
- Укупна дебљина — 53 цм

Састав мешавине састојао се од:

- песковитог шљунка из. р. Вел.



Sl. 13

Мораве — — 96% по тежини
— цемента РС250 из

Беочина — — 4% по тежини

На ову мешавину додато је 15% летећег пепела „Колубара“, а требало је додати и 8% воде. Како је песковити шљунак на градилишту садржа 3% воде, то је при извођењу радова справљана мешавина са додатом количином воде од 5%.

Претходним лабораторијским испитивањима справљених узорака утврђено је да максимална запреминска тежина мешавине у сувом стању износи 2,0 гр/цм³, садржине воде 5,2%, а вредност једнооксијалне чврстоће после 28 дана 51,0 кг/цм², таблица 5. рубрика 12).

Контролним испитивањима извршеним одмах после уграђивања стабилизационе масе одређени су садржина воде и запреминска тежина у сувом стању. Добијене су средње вредности: садржина воде 6,8%, а запреминска тежина у сувом стању 2,01 гр/цм³. Као што се види добијени резултати одго-

варају претходним лабораторијским испитивањима.

После два месеца од дана уграђивања извађени су узорци и у стабилизационе подлоге од којих су обрађене 4 коцке димензија 15 x 15 x 15 цм (види сл. 13). Контролним испитивањима добијена је средња једнооксијална чврстоћа од 79,0 кг/цм², што значи да је постигнута чврстоћа више него задовољавајућа имајући у виду да су претходна испитивања узорака после 28 дана показала средњу чврстоћу од 51,0 кг/цм². Из овога произлази да би се ова врста стабилизације са моравским шљунком могла извести са 3% цемен-та (види тач. 5.1).

НАПОМЕНА:

Досадашња пракса је показала да вађење цилиндричних узорака из стабилизационе масе ствара тешкоће, јер се због ниске марке бетона при бушењу врши откидање појединих чвршћих зрна агрегата. Искуство је пока-

зало да ово откидање зрна изазива прскотине у језгру цилиндричног узорка, услед чега, приликом вађења, долази до његовог распадања. Испитивањима је такође утврђено да не постоји готово никаква разлика у чврстоћама између коцака са страницама 15 цм и чврстоћа извађених цилиндара, чији су пречници такође 15 цм.

Опитну деоницу дужине 140 м извело је грађевинско предузеће „Новоградња“ из Враћа, које изводи радове око подизања стамбених објеката на Вановом Брду. Ово предузеће није специјализовано за радове на грађењу путева, али је, уз објекте које изводи, преузело и радове на изградњи поменуте улице.

Органи предузећа „Новоградња“ радио су се прихватили посла око израде опитне деонице, мада за ову врсту радова нису били опремљени. Наиме, радови су извођени употребом бетонске мешалице запремине 250 л, док је за збијање припремљених мешавина коришћен мали плочасти вибратор. И поред овакве опреме, благодарећи интересовању и залагању органа поменутог извођачког предузећа, радови су изведени квалитетно, што доказују и извршена контролна испитивања.

7.0 ЗАКЉУЧАК

7.1 Иако су песковито шљунковити материјали из р. Вел. Мораве, р. Пеш-лончовошан жезел извањли и ове енег гранулометријског састава, њиховом стабилизацијом цементом са додацима 10% и 15% летећег пепела добијени су веома повољни резултати у погледу једноаксијалних чврстоћа. Према таблица 5 ове чврстоће се, додатком 15% пепела, повећавају за 1,5—5,4 пута у односу на стабилизоване мешавине цементом без пепела. Исто тако добијени су повољни резултати стабилизацијом прашине-леса и глине.

7.11 При стабилизацији наведених материјала цементом са додацима 10% и 15% летећег пепела штеди се цемент у односу на стабилизацију цементом

без пепела. Ове уштеде, у зависности од квалитета материјала, крећу се од 33% до 57%. Ово је од значаја у економском погледу, поготову што је цемент у данашњим нашим условима дефицитни материјал.

7.12 У елаборату је приказана економска анализа и разматране уштеде које се постижу применом летећег пепела, при чему је вршено поређење утрошка цемента у односу на стабилизацију материјала цементом без додатка пепела. Осим тога вршено је и поређење са туцаничком подлогом.

Поређењем трошкова око набавке цемента за стабилизацију само цементом и оних цементом са додатком 15% летећег пепела (види таблицу 7), дошло се до закључка да се за ширину коловоза од 7,0 м уштеде у трошковима набавке цемента по 1 км пута крећу од 1,12—2,10 милиона старих динара, док уштеде у количини цемента износе 8,4—14,0 тона/км.

7.13. Поред наведеног, извршено је и упоређење трошкова између туцаничке и стабилизоване подлоге цементом са додатком 15% пепела (види табл. 5.2). Анализом је утврђено да је за коловоз ширине 7,0 м повољнија стабилизација подлога, тако да уштеда износи око 11,2 милиона старих динара по 1 км пута.

7.14 У случају да се песковито-шљунковити материјал налази у непосредној близини градилишта, односно на траси деонице коју треба градити, могу се очекивати знатно веће уштеде у трошковима грађења у односу на оне које су овде приказане.

7.15 Стабилизација подлога цементом и летећим пепелом има већу стабилност у односу на туцаничку, а због пуцоланског својства пепела и повољнију еластичност.

7.16 Израдом ове врсте носећих слојева добија се нешто повољнија поступност у погледу модула деформације идући од тампонског слоја према коловозном застору.

Упоређење трошкова набавке и уштеда цемента за израду цемента стабилизационих подлога без и са додатком летећег пепела, по 1 м² и км пута

Таблица 7

Врста глина материјала	Трошкови на- бавке цемента по 1 м ² без додатка пепела ст. дин.	Трошкови на- бавке цемента по 1 м ² са додатком 15% пепела ст. дин.	Коловоз ширине 7.0 м						Напомена		
			Уштеде у количини цемента								
			Уштеде у трошковима набавке цемента старих динара			Уштеде у трошковима набавке цемента старих динара					
			кг	по 1 км	за 100 км	по 1 км пута	за 100 км пута	по 1 км пута			
										%	
Шљунак из р.	840	660	16	57	112.000	11,2	11.200.000	1120	1.260.000	126.000.000	С обзиром на тач. 4,2, овога изве- штаја, мешавина цементна рачуна- је са додатком 10% летећег пе- пела
Вел. Мораве											
Шљунак из р.											
Пештана	840	680	12	43	84.000	8,4	8.400.000	840	1.120.000	112.000.000	
Дунавски песак	1440	1140	20	42	140.000	14,0	14.000.000	1400	2.100.000	210.000.000	
Прашина-лес	1320	1140	16	36	112.000	11,2	11.200.000	1120	1.260.000	126.000.000	
Глина	1440	1260	16	33	112.000	11,2	11.200.000	1120	1.260.000	126.000.000	

7.17 У току извођења и по завршетку радова на изради опитне деонице вршена су контролна испитивања, која су у свему потврдила, па и превазишла, резултате претходних лабораторијских испитивања. Постигнут је веома добар квалитет, иако се при извршењу радова није располагало одговарајућом механизацијом за ову врсту делатности.

7.18. Уколико би дошло до масовније израде носећих слојева коловозне конструкције по методи стабилизације тла цементом са додатком летећег пепела, пружио би се могућност коришћења финишера са којима располажу наша велика предузећа, а који се у данашњој фази не користе. Мада постоји механизација у мањем обиму за ову врсту радова, примена финишера и бетонских база били би од велике користи. Значи, технолошки процес израде подлоге био би готово исти као при изради цементно-бетонског коловозног застора, само што се не би радиле дилатационе, већ само радне спој-

нице. Уствари омогућио би се индустријски начин извршења радова.

7.19 Добијени резултати односе се само на песковито-шљунковите материјале из река Вел. Мораве и Пештана, дунавски песак, прашину-лес и глину који су кориштени за лабораторијска испитивања. За сваки други материјал, као што је крупнозрни песак, осулински материјал, дробина и др. неопходна су претходна испитивања, да би се у мешавини одредио минимални проценат цемента.

Израду стабилизираних подлога путева треба првенствено примењивати у оним пределима, у којима су трасе путева положене долинама речних токова које располажу песковито-шљунковитим или дробинским материјалом у довољним количинама. Најзад, израда стабилизираних подлога коришћењем летећег пепела биће економична, ако се у садашњој фази коришћења пепела термоелектране налазе на повољним удаљеностима од пројектованог пута.

Литература

1. E. Prandi:
Les remblais en cendres derriere culées d'ouvrages d'art
Bulletin de Liaison des Laboratoires Routiers Ponts et Chaussées N° — 8/1964 — Paris
2. I. Legrand et J. Bonnot:
Utilisation des cendres volantes dans la réalisation d'assises de chaussée — Quelques résultats d'études en laboratoire Bulletin de Liaison des Laboratoires Routiers Pont et Chaussées N° 28/1967 — Paris
3. Temme:
Flugascheverwendung im Strassenbau Bitumen-Teer-Asphalt-Pech 10, 372-374/1959
4. H. J. Rose und H. H. Russel:
Flugasche — Verwendung in den Vereinigten Staaten
Bitumen-Teer-Asphalt-Pech 10, 372/1959
5. O. W. Blümel:
Österreichische Flugaschen als Bindemittelzusätze Bitumen-Teer Asphalt-Pech 10, 372/1959
6. H. G. W. Dedman:
Überblick über gegenwärtige und zukünftige Entwicklungen in der Verwertung von Flugasche in Grossbritannien
Bitumen-Teer Asphalt-Pech 10, 372/1959
7. A. Jarrige:
Les cendres volantes et leur utilisation Annales des Mines, Oct. Nov. 1957

Одржана годишња скупштина Друштва за путеве СР Србије

Дана 25. и 26. априла 1969. године одржана је редовна годишња скупштина нашег Друштва, у хотелу „Старо Здање“ у Аранђеловцу. Скупштини је присуствовало око 220 делегата из наше Републике.

Домаћин скупштине било је Предузеће за путеве „БЕОГРАД“ из Београда, које је изванредно добром организацијом са Угоститељским предузећем „ШУМАДИЈА“ из Аранђеловца омогућило удобан смештај делегата и несметан рад скупштине.

Првог дана — 25. априла 1969. године скупштина је почела са радом од 18,00 час. Поднето је пет краћих реферата, и то:

- „Новине у путној техници“
предавач: Љубомир Филиповић,
дипл. инж.
- SLURRY SEAL: „Нови поступци за конзервирање коловозних конструкција“
предавач: Владислав Холуб, дипл. инж.
- „Примена допова код битуменизованих материјала“
Предавач: Миодраг Обрадовић,
дипл. инж.
- Студије о могућности израде друге траке на ауто-путу Београд—Ниш
предавач: Душко Радисављевић,
дипл. инж.
- „Утицај пута на безбедност саобраћаја“
предавач: Марко Краварушић,
дипл. инж.

После првог дела скупштине Предузеће „БЕОГРАД“ приредило је у хотелу „Старо здање“ вечеру за све делегате скупштине. Уз добро припремљену вечеру и одличну музику оркестра „ВЕСЕЛА ШУМАДИЈА“ делегати су провели пријатно вече.

Другог дана, 26. априла 1969. године настављен је рад скупштине: поднет је извештај о раду друштва, надзорног одбора, дискусија о поднетим извештајима, избор нове управе и др.

Извештај је у свом првом делу нарочито истакао успех на изградњи путева у СР Србији у 1968. години, пропадање коловозних конструкција на путевима, нагли пораст аутомобилског саобраћаја и с тим у вези потребу за бржим и квалитетнијим грађењем путева.

Доносимо изводе из тог дела извештаја:

„У 1968. години у нашој Републици изграђено је, реконструисано и модернизовано 1.000 км путева. Од тога: I реда — 218,8 км; путева II реда — 373 км и путева III — 411 км. Ово је наш највећи успех од после рата.

За извршене радове утрошено је 833,5 милиона нових динара или 48% више него у 1967. години.

Структура средстава према њиховим изворима била је следећа:

- средства предузећа за путеве из редовних прописаних извора

— средства ксомуна	19%
— редства републичког буџета	2%
— средства савезног буџета — за Јадрански пут и аутопут кроз Београд	11%
— средства привреде	13%
— средства ЈНА	3%
— кредити	25%

Поред настојања, да се изграде и модернизују путеви I и II реда, који чине основну путну мрежу наше Републике, све више средстава улаже се за реконструкцију и модернизацију путева III реда.

Овакав успех могао се постићи једино са залагањем колектива предузећа за путеве и осталих организација које су учествовале у изградњи. Посебно треба истаћи изванредну активност предузећа за путеве и савета корисника путева на спровођењу максималне мобилизације финансијских средстава, ангажујући првенствено непосредно заинтересоване фактор (комуне и привреду), у складу са њиховим интересом и реалним могућностима. Ту акцију било је могуће успешно спровести само благодаречи усвојеним принципима о усмеравању средстава намењених за путеве на ширем фронту.

Изграђених 1.000 км путева у 1968. години и нагло пропадање коловоза на скоро свим важним путевима изазвали су разне коментаре, како у путарској, тако и у широкој јавности. Дошло се до закључка да се путеви још увек граде према расположивим финансијским средствима, а не према стварним потребама и усвојеним техничким и другим нормативима. Овакав закључак није тешко донети када се има у виду следеће:

Од укупно мреже путева I, II, III и IV реда са савременим коловозом је 20,6%, са туцаничким 42,4% и са земљаним 36,1%. Овако мали проценат путева са савременим коловозом одраз је неадекватног улагања средстава за путеве у ранијим годинама, што се не

може надокнадити у релативно кратком року.

У последњих неколико година дошло је до наглог пораста аутомобилског саобраћаја у нашој земљи и у нашој Републици (стопа раста 22%. По раст броја возила у нас и врло велики број страних возила, која се крећу нашим уптевима, све више заоштравају проблем ефикасности и безбедности саобраћаја на њима. Ово са своје стране намеће ванредно много проблема у области одржавања, реконструкције и изградње путне мреже.

Предузећа за путеве сваке године постижу све веће успехе, опремљенија су са механизацијом и кадровима, улажу напоре за бољи квалитет рада, за већа финансијска средства и др., али то није све када се узму у обзир напред изнете чињенице.

За савлађивање тешкоћа потребна је већа помоћ овим предузећима од стране шире друштвене заједнице, осталих радних организација и овога Друштва.

У целој нашој земљи улажу се напори за модернизацију производње и за укрупњавање привредних организација. У Резолуцији IX Конгреса СКЈ написане је следеће: „Преструктурирање и даља модернизација привреде су битни фактори производне оријентације.

Наредна етапа модернизације нужно добија квалитативно ново обележје. То ће бити модернизација на интегралним основама — крупних интегрисаних група произвођача, модернизација великих система, технологије и организације, модернизације развојних, конструкционих, продајних, истраживачких служби, итд.

На скуповима путара из наше Републике констатује се да у путној привреди ради велики број високих стручњака за путеве: инжењера, економиста, правника, геолога и др.; да су предузећа за путеве и грађевинска предузећа добро опремљена са савре-

меном механизацијом; да постоји савремена лабораторијска опрема; да имамо богато искуство са наших највећих послератних градилишта, као и страна искуства, али да је све то недовољно искоришћено зато што се налази у великом броју уситњених радних организација. Даљи привредни развој захтева високо продуктивно и рационално привређивање, коришћење савремених достигнућа науке и технике, научни, квалификовани и сложенији рад постаје основни услов ефикасне производње.

У којој је мери у нашој Републици, па и у Југославији, развијен научно истраживачки рад у путној привреди и да ли га је могуће развијати у условима какви су сада? Исто тако поставља се питање да ли у нас постоји потреба за интеграцијама на ширем фронту. Јавност из путне привреде и стварна потреба путева императивно налажу да се што пре почне примењивати наука у пракси путева и да се путем интеграције створе јаке привредне организације за грађење, одржавање, студије, пројектовање и испитивање, које ће бити у стању да се боре са нараслим проблемима.

Наше Друштво и сви радници из путне привреде треба да се боре против тенденција рутинерског и нестручног рада на путевима и задржавања стечених, али не перспективних позиција, јер то значи кочење увођења савремених достигнућа и научно истраживачког рада".

У извештају је изнет рад друштва у протеклом периоду а нарочито је истакнут значај одржаног пленума „О УЗРОЦИМА ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА И ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА ЊИХОВУ САНАЦИЈУ“ као и припреме за VII Конгрес југословенског друштва за путеве, рад секција и др.

„Дана 1. априла 1969. године одржан је проширени Пленум „О узроцима оштећења и пропадања коловоза

на нашим путевима и предлог мера за њихову санацију“.

Овом Пленуму присуствовало је око 100 делегата из скоро свих радних организација које се баве изградњом путева у Србији и представници републичких друштава за путеве из Црне Горе, Словеније и Хрватске. Кроз дискусију на овом Пленуму показало се да коловозне конструкције не пропадају само у Србији, већ и осталим нашим републикама. А анализом узрока оштећења коловозних конструкција дошло се до закључка да су ти узроци слични или скоро исти на целој територији наше земље.

На Пленуму је донет закључак да наше Друштво преко Југословенског друштва за путеве организује ширу југословенску акцију која би допринела:

- да се повећају финансијска средства за путеве,
- да се дају боља пројектантска решења заснована на детаљним претходним студијама и испитивањима,
- да се квалитетније гради уз потпуну сарадњу лабораторија
- да се благовремено и стручније одржавају ново изграђени путеви и нарочито, да се од надлежних органа тражи ограничавање употребе прекомерног осовинског оптерећења.

Очекујемо да ће се питањима која су покренута на Пленуму бавити VII Конгрес ЈДП, који ће се одржати октобра месеца у СР Босни и Херцеговини.

Наше Друштво активно учествује у припремама за VII Конгрес ЈДП. Одређени су представници у организациони одбор, Управа нашег друштва — кроз Пленум — дискутовала је о темама за конгресну публикацију, којом приликом су дати предлози за нове теме, одређени су обрађивачи и рецензенти за свих 23. теме. Трошкови око одржавања Конгреса износе 100.000 нових динара, а наше Друштво уче-

ствује са 27.000 нових динара. Ова средства обезбедиће 4 привредне организације, и то: Предузеће „Партизански пут” — 10.000 нових динара; Пословно удружење предузећа за путеве — 10.000 нових динара; Грађевинско предузеће „Аутопут” — 5.000 нових динара и Институт за путеве 2.000 нових динара.

Све наше секције и сви чланови нашег Друштва треба активно да учествују око припрема и у самом раду VII Конгреса, како би резултати његовог рада били адекватни потребама путне привреде. Имамо разлога да то очекујемо од секција, јер оне су у протеклом периоду активније него до сада сарађивале са Управом Друштва код спровођења одређених акција. Овим тога, секције раде на omasовљењу Друштва на своме подручју, дискутују о нормативним и другим актима из области путева, контактирају са осталим организацијама које раде на путевима, налазе решења да часопис „Пут и саобраћај” дође до што већег броја радника, организују предавања, учествују у финансирању разних акција, налажу своје раднике на обилазак већих градилишта за путеве у земљи и на иностранство. Чланови Управе нашег друштва делегирани из секција углавном редовно долазе на састанке Управе, примају и извршавају задужења. Но, то није случај са свим секцијама. Неке секције не налазе да је у њиховом интересу да се више активирају. Али, већи је проблем са групама из Београда, а нарочито из грађевинских предузећа. Догађа се да на предавања, пленуме и сл. не дође ни један члан Друштва за путеве из тих предузећа. Сличан је случај и са часописом „Пут и саобраћај”. Док наше секције из Ниша, Зајчара и Титовог Ужица купују по 50—100 комада часописа за своје чланове колектива, грађевинска предузећа купују од 5—10 комада. Потребно је ове групе активирати, јер то је од

интереса и за Друштво и за организације у којима се налазе”.

Даље у извештају дато је образложење докле се стигло са дискусијама о расписивању народног зајма за путеве у СР Србији, израда дугорочног програма грађења путева, израда стручних упутстава, одржана предавања, екскурзије, и др.:

Народни зајам

На XIII Годишњој скупштини говорило се о расписивању Народног зајма за путеве. После детаљнијих анализа и констатација да наша привреда и комуне улажу знатна средства за путеве без повраћаја, поставило се питање да ли је економски оправдано — са такве гледишта путне привреде — реализовати Народни зајам уз плаћање камата и враћање истога или добити нешто мање дотација, које се не враћају. Ово питање још увек се налази на дневном реду наших републичких и политичких форума.

Израда дугорочног програма грађења путева

У погледу израде програма о дугорочишњем развоју саобраћаја (1970—1985) у СФРЈ односно у нашој Републици, и поред најбоље жеље, наше Друштво, стицајем разних околности, није успело ништа да уради. Разлог је што су ставови неких република да није потребно радити такав програм на југословенском, већ на републичком нивоу.

Израда стручних упутстава

У прошлој години обезбеђена су средства и започета је израда 12 стручних упутстава за пројектовање и грађење путева. Пет упутстава завршено је 100%, три упутства завршена су 90%, а четири упутства су у току израде. Показало се да није довољно само обезбедити средства за израду у-

путстава, већ да је неопходно потребно наћи људе који ће на време и квалитетно извршити своје обавезе. Потребно је благовремено проширити рад на изради упутстава за одржавање путева и др. и за тај рад обезбедити финансијска средства”.

Одржана предавања

Комисија за предавања покушала је да организује предавања о пројектовању и грађењу наших највећих објеката: Јадранска магистрала, Ђердапски пут, Босанска магистрала Орашје на Сави — Опузен и друга предавања. Нажалост, другови које смо сматрали да треба и да могу да спреме ова предавања, нису се одазвали нашој молби.

У Београду је одржано 4 предавања, и то:

- О раду немачког научно истраживачког друштва у Хамбургу, изградња градских саобраћајница и једног аутопута — предавач: Проф. Ж. Ђукић;
- Краткорочни програм реконструкције мреже саобраћајница у Београду за период од 1968—1971. године; и Грађење пешачких пролаза у Београду — предавач: Платон Рајинац, дипл. инж. из Дирекције за реконструкцију града Београда;
- Утицај пута на безбедност саобраћаја са освртом на недостатке реконструисаних и модернизованих путева — предавач Марко Краварушић, дипл. инж. из Савезног секретаријата за унутрашње послове.

На два предавања која су била организована дошао је мали број посетилаца, те нису ни одржана.

У Титовом Ужицу и Врању — професор Ђукић поновио је своје предавање. Интересантно је да је овим предавањима присуствовало по око 120 људи. Секције су искористиле састанке

колектива по другим питањима и тако је омогућено да чују ово врло интересантно предавање.

У Секцији Зајечар одржано је предавање „Новине у путној техници” — предавач Љубомир Филиповић, дипл. инж. из Института за инжењерске и заштитне конструкције — Београд.

Ових неколико примера показују да је потребно и да је могуће организовати предавања и у нашим секцијама у унутрашњости и да Управа нашег Друштва мора настојати да благовремено обезбеди предавача.

Екскурзије

Преко Савезног завода за техничку сарадњу још у прошлој години поднет је захтев за организовање двадесетодневне екскурзије чланова Друштва за путеве у СССР. Добијена је сагласност само за 10 дана, али пошто се сматра да је то мало, поновљен је наш захтев за 20 дана. Уколико се поново не добије одобрење за 20 дана, екскурзија се ће организовати за 10 дана.

Управа Друштва организовала је само једну екскурзију у земљи, на нови пут Орашје—Тузла—Сарајево. Али, нешто због слабе организације, а нешто због слабог одзива секција, екскурзија није у потпуности успела.

Наше секције организовале су више успешних екскурзија у земљи и иностранству.

Монографија

Ових дана треба да изађе из штампе Монографија о изградњи аутопута „Братство Јединство” Београд—Скопље, чију је израду организовало наше Друштво. Надамо се да ће све радне организације и појединци желети да у својим библиотекама имају примерак Монографије у којој је дат приказ о изградњи нашег највећег објекта од после рата.

Часопис „Пут и саобраћај“

Наш часопис „Пут и саобраћај“ излази 15 година и поред свих проблема које Друштво има око његовог финансирања. Штамп се у 1200 примерака и највећи број узимају предузећа за путеве из Србије и покрајина, затим остале радне организације — „Траса“, Институт за испитивање материјала, Институт за путеве, Дирекција за изградњу путева града Београда и др.

У прошлој години настојали смо и успели да проширимо број претплатника из других република, а нарочито из Црне Горе, Македоније и Босне и Херцеговине. Разним институтима, библиотекама, универзитетима и појединцима у иностранству шаље се око 30 комада.

Проблем се јавља код опреме и изгледа часописа. Многи сматрају да формат и насловна страна треба да остану као и до сада, а да квалитет корица, папира и штампе треба побољшати. У вези са тим добили смо и стално добијамо добронамерне примедбе. Управа нашег Друштва на предлог Комисије за финансијска питања обратила се једном броју радних организација са молбом да повећају дотацију за часопис, како би његов квалитет бар донекле одговарао квалитету осталих сличних часописа.

Сва предузећа за путеве из Србије и њихови погони прихватила су предлог Управе и они ће уплатити од 3—5.000 нових динара, што укупно чини 65.000 нових динара. Обратили смо се и осталим организацијама у Србији и замолили их да издвоје од 1.000—3.000 нових динара што би чинило недостајући износ од 3.600 нових динара.

До сада су нас обавестили да ће извршити уплату Института за путеве и Пословно удружење „Пут“. Надамо се да ће и остале организације наћи могућности да издвоје тражена средства. Комисија за финансијска питања предложила је и усвојено је да се претплата за појединце повећа од 1,00 на 2,00 нова динара.

У смислу напред изнетог већ је начињен напредак у погледу опреме часописа, али остаје и даље проблем што разноврснијих и квалитетнијих чланака како би се створила могућност да што већи број радника из путне привреде чита часопис и пише чланке за њега.

И овом приликом позивамо све чланове нашег Друштва, и друге, да пишу за наш часопис, како би он стварно био гласило нашег Друштва.

Да се неби појављивао проблем око излагања часописа месечно, ово питање покушавамо да решимо преко штампарија. У прошлој години променили смо две штампарије, и у овој прешли код треће. Застоја у штампању ће и даље бити, али ћемо уложити све наше могућности да тај застој не буде велики.”

После саслушаног извештаја за реч су се јавили делегати скупштине:

Проф. инж. ЂУКИЋ — у својој дискусии подвлачи да рад свих секција друштва није на висини и да би требало настојати да се рад секција још више и још боље активира. Такође подвлачи да се за часопис мало пише из наших секција и о раду секција. Требало би писати, како о раду секција и предузећа, тако и о раду и залагању појединих чланова (путара, техничара, инжењера и других) који својим радом и залагањем то заслужују.

Изградња и реконструкција путева се без контроле и науке више не може замислити. Поједина наша предузећа то већ увиђају и поклањају пажњу оснивањем сопствених лабораторија и набавком потребне механизације.

Дипл. инж. ЉУБОМИР ФИЛИПОВИЋ — подвлачи да је извештај о раду Друштва врло добар, али сматра да је и сувише скромно приказан рад Друштва, јер је рад Друштва био плодан и свеобухватан. Друштво за путеве и часопис „Пут и саобраћај“ дали су велики допринос научно истраживачком раду.

Нарочито велики допринос Друштва био је у акцији израде путне регулативе.

Предлаже, да се Друштво за путеве Србије колективно учлани у Савез грађевинских инжењера и техничара Србије и да се у томе смислу унесе измена у Статут.

ЈАУКОВИЋ — подсећа присутне на тешкоће које су биле приликом израде аутопута и других важнијих путева, кад се тражило да се раде ужи путеви (5 м) и мање дебљине коловоза да би били јефтинији, а сада када ти коловози пропадају сва се кривица баца на инжењере и техничаре.

АРСА ТОМИЋ — поставља три питања:

- зашто наши путеви пропадају?
- који су проблеми и шта треба предузети да се обезбеде довољна средства за грађење путева? и
- конкретне мере за отклањање недостатака.

Као одговор на иста он наводи да се раде путеви који не одговарају данашњем саобраћајном оптерећењу, без ивичњака, без одмаралишта и пратећих објеката.

Саобраћај, а самим тим и путеви су основ свих осталих грана привреде, а средства која се дају ужој Србији су недовољна.

Он предлаже да се упуту предлог Скупштини СР Србије — да се средства добијена од пореза на промет горива и мазива дају за путеве;

- да се поново размотри расписивање зајма за путеве;
- да се са банкама регулише питање дугорочних зајмова;
- да се регулише питање дозвољеног оптерећења на нашим путевима;
- да се одреди институција која ће се бринути о магистралним путевима.

АЋИМОВИЋ — Комора — Ваљево сматра да треба стручно убедити по-

литичке и привредне руководиоце зашто нам путеви пропадају, да треба поставити питање категоризације путева као и да би Друштво требало да пружи стручну помоћ комунама у изради елабората за путеве III и IV реда.

ЈАУКОВИЋ — Упознаје присутне да је Монографија о изградњи аутопута готова и да ће ускоро изаћи из штампе;

- да је овогодишња скупштина требала да буде у Дечанима, али да из техничких разлога то није било могуће — стога остаје предлог да се XV годишња скупштина одржи на Косову;
- извештава Скупштину о предлогу финансијске комисије да чланица за појединца буде 1,00 дин. (раније 0,50) а цена часописа 2,00 (раније 1,00 дин.). Скупштина је усвојила ову измену са важношћу од 1. I 1969. године.

ЗДРАВКО ОГЊАНОВИЋ — Титово Ужице — у својој дискусији подвлачи да је секција из Титовог Ужица поред осталих активности организовала неколико стручних предавања која су била добро посећена како од чланова нашег Друштва, тако и из других организација, што показује да овакву форму рада треба практиковати и у другим секцијама. Он сматра, да је Пословно удружење „ПУТ“ та организација која треба да води рачуна о магистралним путевима. Предлаже да Друштво изради предлог за стандардизацију механизације.

БРАНКО ДИМИЋ — у својој дискусији истиче да рад појединих секција не треба гледати кроз број чланова, плаћеној чланарини и примљеном броју часописа, већ кроз то како су у тим секцијама решавани стручни и технички проблеми где су итекако ангажовани наши чланови.

Зашто пропадају путеви? Одлуке о изградњи појединих путних праваца доносе се на пречац и обично се на расположива средства дају техничка ре-

шења, а не да се на техничка решају средства. Требало би настојати да у одлукама политичких органа о грађењу већих објеката — путних праваца — нађу места и оптимална решења које су стручне службе припремиле.

Подржава идеју о тражењу повећа-

ња средстава за одржавање путева из средстава која се убирају од пореза на промет горива и мазива.

ЈАУКОВИЋ — извештава Скупштину да су делегати из Приштине прихватили предлог за организацију следеће Скупштине у Покрајини с тим да ће место бити накнадно одређено.

ЗАКЉУЧЦИ

донети на Годишњој скупштини Друштва за путеве Србије, одржане 25. и 26. априла 1969. године у Аранђеловцу

Интезивни развој привреде наше Републике и стандард грађења, условљава адекватно развијање путне привреде.

Данас можемо констатовати знатан раскорак између наведених привреда. Разлог оваквом стању је запостављање решавања резолутних проблема путне привреде.

Друштво за путеве и његови извршни органи указивали су на ове проблеме стално и документовано. Наше Друштво је црпно садржај свога рада из актуелних проблема путне привреде.

Стопа раста саобраћаја за последњих десет година је преко 20% у нашој земљи. Наша саобраћајна мрежа као интегрални део путне мреже балканског полуострва прима и по тој основи саобраћајно оптерећење са осетливом стопом раста из године у годину.

Оваква ситуација у путној мрежи условљава разне видове саобраћајних негода који крајем 1967. године у износу на европски просек (4,3%) већи је од преко 3 пута (14,5%).

Активност Друштва за путеве СР Србије, које данас броји 7.000 чланова и његови извршни органи на основу горе набројаних проблема и своје досадашње активности сагледава садржај свога рада на следећим питањима:

1. Узроци рапидног пропадања путева и модернизација путева;
2. Безбедност на путевима;
3. Грађење нових путних праваца;
4. Нормативна акта за регулисање савремених квалитетних решења пројектовања и грађења путева;
5. Актуелни проблеми из рада Друштва до априла 1970. године.
 - а) Упутити захтев Ивршном већу и Скупштини СР Србије:
 - да се средства од пореза на промет од горива и мазива у износу од 20% уступе путној привреди
 - да се из средстава фонда за неразвијена подручја од 1,5 милијарди динара уступе путној привреди
 - да Друштво за путеве СР Србије подржава изградњу друге траке аутопута Београд — граница СР Македоније јер је решење оправдано а начин финансирања прихватљив
 - б) Да се упутити препорука саветима за путеве у Београду, Новом Саду и Приштини:
 - да се средства за путеве орочне код банке
 - да се расмотри могућност оснивања фонда за научно истраживачки рад у области путева.

ЗАДАЦИ

Друштва за путеве Србије у вези са тач. 1 Закључака Годишње Скупштине „Узроци пропадања путева и мере за њихову санацију“.

1. Да наше Друштво организује писање реферата по теми „Узроци пропадања коловозних конструкција и мере за њихову санацију“.

За референта предлаже МИХАИЛА ДАНИЛОВИЋА, дипл. инж. из Института за инжењерске конструкције.

Пре Конгреса реферат штампати у часопису „Пут и саобраћај“ и послати га свима којима се буде слала конгресна публикација.

2. Образовати Комисију која ће се бавити проблемом „Пропадање коловозних конструкција и предлога мера за њихову санацију“.

Комисија би имала следеће задатке:

- да се утврди обим штета које изазива мраз (увести мерење дубине смрзавања);
- дејство тешких возила на путеве;
- ограничење максималног оптерећења;
- систем мера за контролу оптерећења са органима надлежним за безбедност саобраћаја;
- ограничење саобраћаја у време годишњег отапања;
- утицај мера за зимско одржавање саобраћаја на пропадање коловоза;

— увести систематско осматрање и праћење путева (коловозних конструкција, објеката, пратећих објеката и друго);

— да се предузећа за путеве као и друге организације опреме одговарајућим инструментима и уређајима за испитивање стања коловоза. Овде нарочито, поред осталог, настојати да се објасни корисност опремљења предузећа за путеве дефектометрима и оспособљавање одговарајућег стручног кадра за мерење носивости и трајности овим системом. Ближе прецизирати обавезе и одговорност пројектаната код израде идејних и главних пројеката (коловозне конструкције).

3. Образовати Комисију за нормативну делатност из области оштећења и пропадања коловозних конструкција и мера за њихову санацију. Ова Комисија ће на бази проучавања материјала са одржаног Пленума 1. IV 1969. године и дискусије проучити која нормативна акта недостају и предложити њихову израду.

4. Формирати Комисију за безбедност саобраћаја која ће до 15. јуна 1969. године да предложи програм свога рада с тим да у свој програм укључи све факторе који се баве са безбедношћу саобраћаја.

**РЕДАКЦИОНИ ОДБОР
ЗА ЧАСОПИС „ПУТ И САОБРАЋАЈ”**

Ђукић Живадин, дипл. инж. Филиповић Љубомир, дипл. инж.
Врауновић Предраг, дипл. инж. Тодоровић Бранислав дипл.
инж. Стевановић Добривоје, дипл. инж. Вучинић Вуко, дипл. инж.
Вујовић Илија, дипл. инж. Радуловић Василије, дипл. инж. Кобли-
ника Душан дипл. инж. Јовановић Милан, дипл. инж. Томић Арса,
Стевић Душан, Ђукић Томислав и Јовановић Миодраг, дипл. инж.

Главни и одговорни уредник:

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

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

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

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

Цена 2 Н. динара

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

Издавач.

Друштва за путеве Србије, Македоније и Црне Горе

Часопис излази месечно.

Штампа: Штампарско издавачко предузеће ПТТ — Београд

