

ПУТ И САОБРАЋАЈ

БР 3-4.
1975.



THE NCAOBAPAL

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

THE NCAOBAPAL

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

THE NCAOBAPAL is the only one of its kind in the world.

It is the only one of its kind in the world.

Бранислав ВОЈИНОВИЋ, дипл. инж.

Дефекти армиранобетонских мостова и мостова од преднапрегнутог бетона и њихово отклањање

УВОД

Приликом изградње армиранобетонских мостова и мостова од преднапрегнутог бетона понекад се јављају мањи или већи недостаци различите природе, као на пример:

- пропусти — превиди при пројектовању;
- примена неадекватних материјала;
- недостаци извођачке природе: подбачај у квалитету бетона, механичка оштећења носећих елемената, сегрегација бетона, слегање или деформација скеле, непотпуно остварење програма преднапрезања и сл.;
- оштећења настала као последица више силе, услед елементарних непогода, пожара и сл.

Слични проблеми се могу јавити и на објектима у експлоатацији, било да се ради о оштећеним мостовима или о реконструкцији објеката.

Наведени недостаци обично се могу отклонити применом савремених метода грађења и савремених материјала, као и ригорознијим рачунским претманом конструкција. У овом раду

је приказана методологија решавања наведених проблема, и то најпре генерално, а затим је, ради илустрације, описан извештај број случајева из досадашње праксе. Приказани случајеви су највећим делом рађени под руководством проф. Д. Јевтића, из Института за испитивање материјала СР Србије.

1. ОПШТА МЕТОДОЛОГИЈА ПРИМЕЊЕНА ПРИ РЕШАВАЊУ ПРОБЛЕМА ОТКЛАЊАЊА НЕДОСТАКА И ОШТЕЋЕЊА

Приликом уочавања недостатака, без обзира на фазу реализације објекта (пројектовање, извођење, експлоатација), неопходно је да их заинтересоване стране (пројектант, извођач, надзорни орган, корисник) комплексно хронолошки и технолошки дефинишу. Сама методологија отклањања уочених недостатака може се приказати блок-дијаграмом (слика 1). Појединачни кораци блок-дијаграма биће јаснији из наведених примера, иако су, у многим случајевима, због специфичности проблема неки кораци из одређених разлога напуштени. При том је разматрање ограничено искључиво на

проблеме конструктивног карактера, када је угрожена носивост или функционалност неког конструктивног елемента или носеће конструкције у целини.

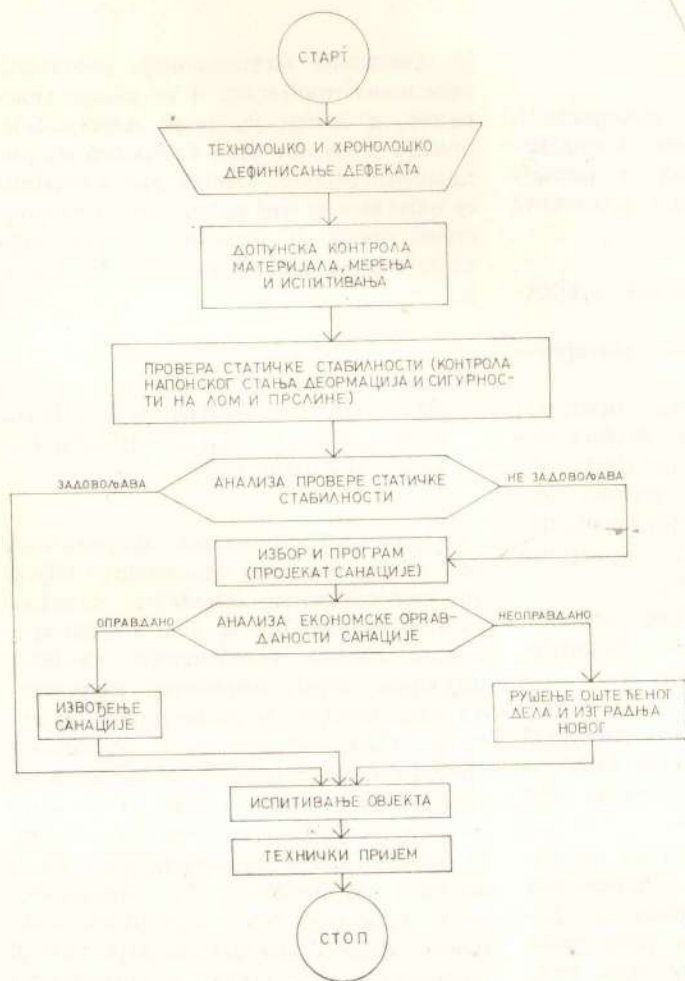
Важно је истаћи да се у оквиру појединих корака приказаног блок-дијаграма користе:

- резултати претходних и контролних испитивања материјала;
- допунска испитивања материјала, конструкција и конструктивних елемената;

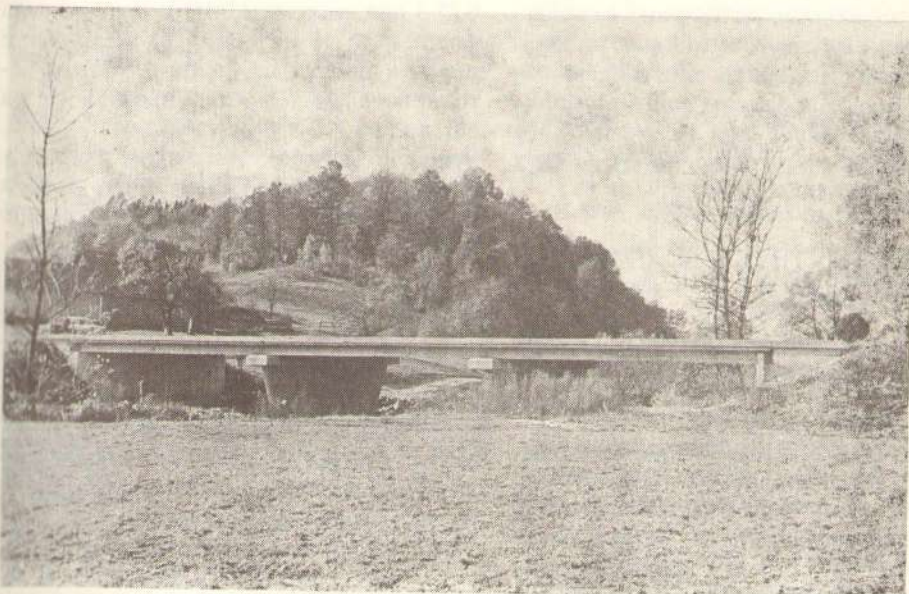
— статистичке методе за одређивање карактеристичних вредности механичких карактеристика материјала;

- модерна рачунска техника;
- техничка документација о извођењу радова;
- преднапрезање бетона;
- епоксидне смоле, итд.

Укратко ће бити приказан низ мера санирања и провере статичке стабилности конструкција мостова ради омогућавања њихове употребе при



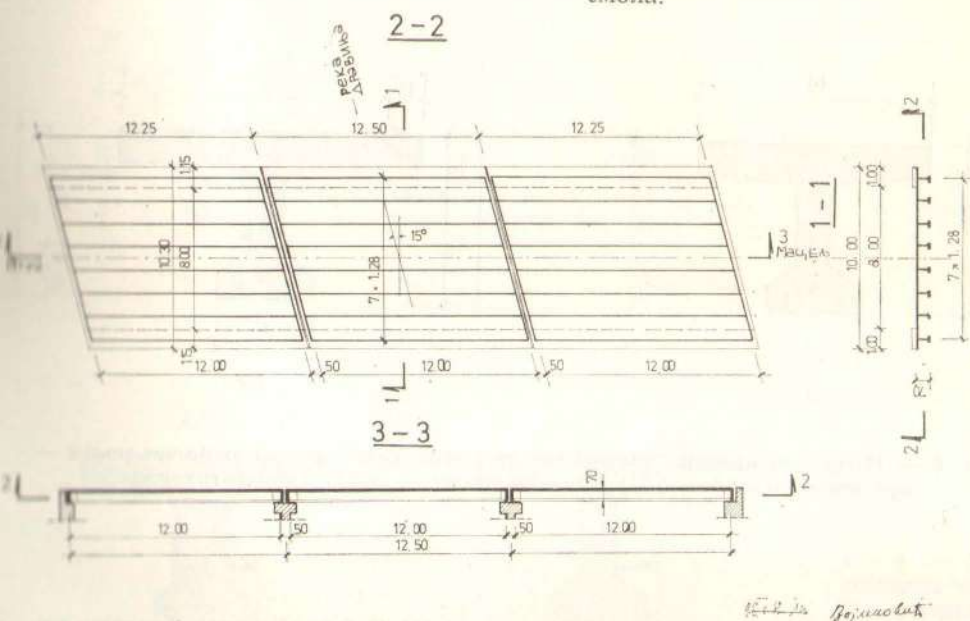
Сл. 1 — Блок — дијаграм методологије откривања недостатака



Сл. 2 — Изглед моста преко Дравиње на путу Мацел — Птуј

pojavi nedostataka razlichitog karaktera. Svi navedeni slucajevi mogu se svrstati u tri grupe intervencija:

- проверка статичке стабилности;
- санација преднапрезањем;
- санација применом епоксидних смола.



Сл. 3 — Диспозиција моста преко Дравиње на путу Мацел — Птуј

Ова подела је мање-више условна. У суштини, провера и анализа статичке стабилности редовно претходе санацијама преднапрезањем или применом епоксидних смола, док се, у извесним случајевима, друге две методе морају комбиновано примењивати.

2. ПРИМЕРИ ПРОВЕРЕ СТАТИЧКЕ СТАБИЛНОСТИ

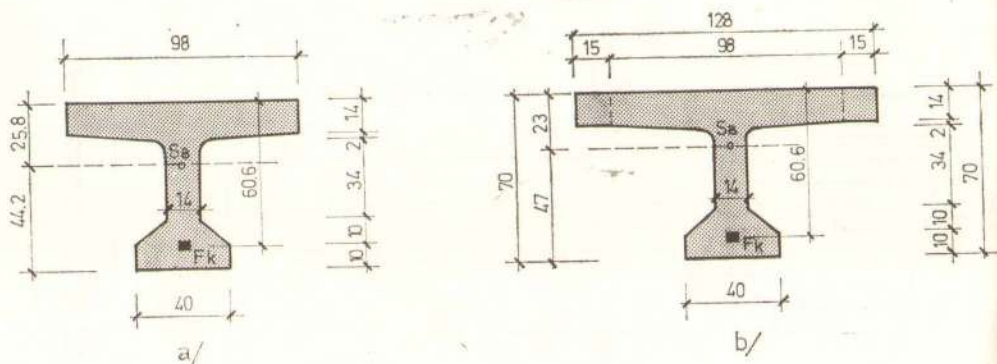
2.1. Провера носивости моста преко реке Дравиње на путу Мацел — Птуј

Мост преко Дравиње на путу Мацел — Птуј, приказан на слици 2, израђен је од монтажних носача од преднапрегнутог бетона (марка бетона МБ 400), чији је просторни рад обезбеђен преклопом узенгија из горње фланше и бетонирањем траке коловозне плоче ширине 30 см, као и попречним носачима на крајевима. Носачи су преднапрегнути кабловима

6 Ø 5 mm система ИМС*). Диспозиција моста дата је на слици 3, а попречни пресеци носача на слици 4. Марка бетона изведених носача кретала се од 331 до 396 kp/cm^2 (изузетно 317 kp/cm^2). Услед подбачаја у квалитету бетона у односу на пројектовану марку бетона (МБ 400), надзорни орган је забранио монтажу носача.

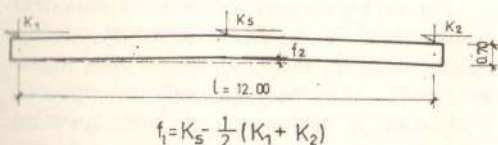
У таквим случајевима најсигурније је податке о носивости пружа испитивање једног носача до лома, што захтева релативно много времена и средстава. Зато је могућност употребе носача испитана на бази провере носивости (статичке стабилности) уз допунска испитивања, и то:

- утиба изведених носача (f_1 и f_2), сагласно начину приказаном на слици 5;
- чврстоће бетона склерометром (β^s_k), према диспозицији на слици 6.



Сл. 4 — Попречни пресеци носача моста преко Дравиње: а) основни носач — пре монолитизирања; б) коначни носач — после монолитизирања

*) Институт за испитивање материјала СР Србије, Београд, Булевар војводе Мишића 43.



$$f_1 = K_s - \frac{1}{2} (K_1 + K_2)$$

Сл. 5 — Мерење угиба уведених носача:
 f_1 — нивелманским инструментом;
 f_2 — непосредним мерењем

Угиби изведених носача износили су од 11 до 32 mm (изузетно 45 и 78 mm), а чврстоће бетона одређене склерометром од 320 до 470 kp/cm^2 (изузетно 295 kp/cm^2), што је потврђивало резултате добијене испитивањем контролних коцака и указивало да се стварна марка бетона креће око 350 kp/cm^2 .

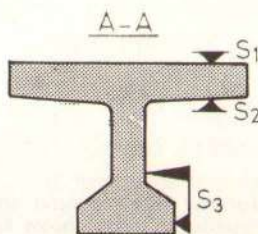
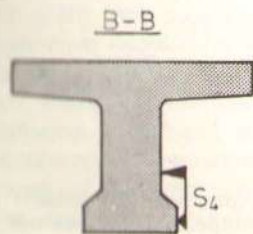
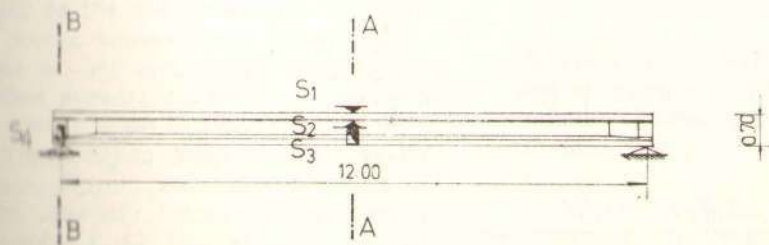
Рачунски напони притиска за основни и коначни носач (слика 4а и 4б), дати у табели 1, били су већи од дозвољених за стварну марку бетона

(МБ 350), посебно када се узме у обзир да су у време пројектовања важили наши стари прописи (ПТП—3).

Табела 1 — Рачунски напони притиска у носачима (у kp/cm^2)

Носач	Напони	Мин М	Мах М
Основни	σ^o_b	— 11,0	— 2,5
	σ^u_b	+169,5	+127,5
Коначни	σ^o_b	+ 5,5	+ 48,5
	σ^u_b	+111,0	+ 22,5

Зато се провера носивости морала допунити прорачуном коефицијената сигурности против лома и прслина, као и анализом угиба. За носаче Т пресека, са неискоришћеним напонима у плочи и под претпоставком да се тежиште силе притиска налази у ордини плоче, према геометријским карактеристикама на слици 4б, коефицијенти сигурности против лома и прслина (γ_u и K_{pr}) износе:



Сл. 6 — Диспозиција мерења чврстоће бетона склерометром

$$M_u = F_k \cdot \sigma_{02} \left(h_k - \frac{d_p}{2} \right) = 109,0 \text{ Mpm}$$

$$M_{pr} = (\sigma_{bk} + \beta_z) W_{ub} = 69,2 \text{ Mpm}$$

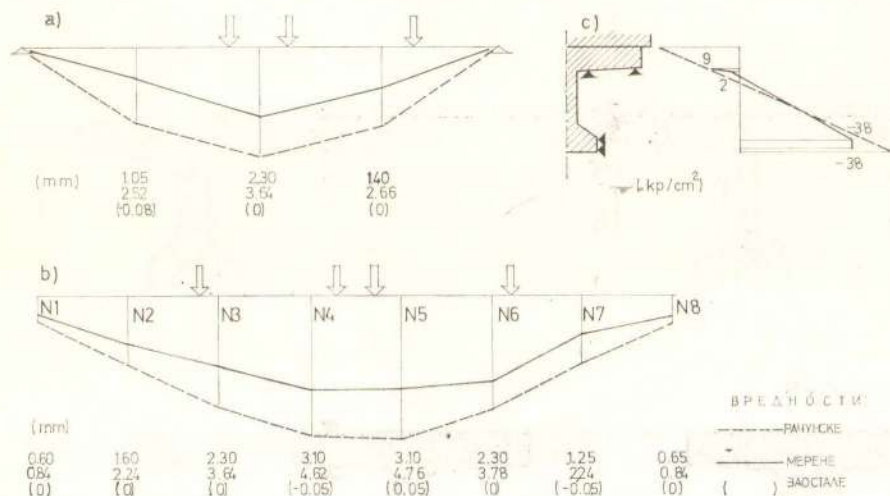
$$\gamma_u = \frac{M_u}{M_q} = 2,175 ; K_{pr} = \frac{M_{pr}}{M_q} = 1,385$$

За почетну силу преднапрезања и сопствену тежину рачунски угиб основног носача (f_0), за марку бетона МБ 300 до 450, износи 13 до 10 mm, а у тренутку мерења угиба (f_{100}), при старости бетона од око 100 дана, у зависности од марке бетона износи 33 до 25 mm.

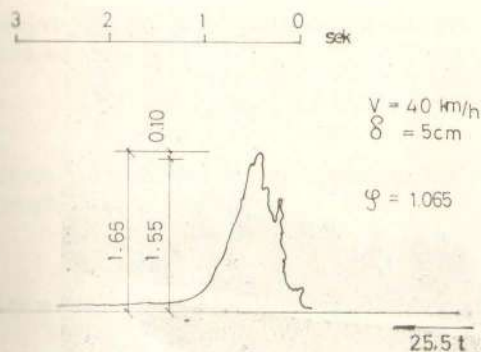
Прорачун коефицијента сигурности против лома и прслина (γ_u, K_{pr}) показао је да они задовољавају за вероватну марку бетона МБ 350, а употребење рачунских и измерених угиба је показало да стварни угиби носача одговарају за марке бетона МБ > 350 ($f_1, f_2 < f_{100}$) односно да су изузетно регистроване вредности нижих марака бетона и великих угиба (f_1 и f_2) резултат грубих грешака.

На основу ових статичких анализа пројектант је одобрио монтажу изведених носача, сматрајући да они задовољавају захтеве предвиђене пројектом, али је истовремено препоручено испитивање (пробно оптерећење) носеће конструкције као просторног система ради коначне провере употребљивости монтажних носача.

Испитивања обављена на мосту потврдила су анализе носивости монтажних носача. При оптерећењу од 49,71 t (два камиона марке „Краз“) — знатно већем од пројектованог оптерећења — измерени угиби су били знатно мањи од рачунских (слика 7а и 7б). У границама тачности мерења напрезања су одговарала рачунским напрезањима (слика 7ц). Динамичко испитивање је обављено прелазом камиона тежине 25,5 t преко препреке високе 50 mm. Стварни динамички коефицијент ($\phi = 1,065$) био је знатно мањи од рачунског ($\phi_r = 1,277$), (слика 8).



Сл. 7 — Резултати статичког испитивања моста преко Дравине (III фаза): а) угиби носача N3; б) угиби у попречном пресеку; ц) напрезање у средини носача N3



Сл. 8 — Динамичко испитивање моста преко Дравиње

2.2 Анализа напонског стања моста преко канала „Аркањ“ на 122 + 214 km ауто-пута Е—5 (Нови Сад — Београд)

Мост је израђен у систему континуалног рама, распона $l = 22,5 + 45,0 + 22,5$ m, константне висине $h = 1,7$ m у преднапрегнутом бетону марке МБ 400. Преднапрезање је обављено кабловима $6 \varnothing 7$ mm, у систему НМС, са 104 кабла смештена у ребрима носеће конструкције дужине 90,6 m и са по 60 праволинијских каблова крајних дужина, смештених у коловозној плочи изнад ослонаца (слика 9).

Употребљена жица ($\varnothing 7$ mm, производње „Круп“) није задовољавала важеће прописе. Дисперзије за затезну чврстоћу (σ_m) и условну границу еластичности (σ_{02}) достизале су до $\sim 23\%$. С обзиром да није било техничких могућности да се жица замени, пројектант је одобрио употребу жице уз поштрвену контролу преднапрезања и ограничење висине почетних напона у жицама.

Због ових ограничења, секундарних кривина у трасама каблова и дугог, климатски неповољног, временског периода од монтаже до затезања каблова, остварена издужења била су за 10 до 20 % мања, а измерени каб-

ви у средини дугачких каблова за 5 до 25% мањи од пројектованих.

На основу остварених издужења, измерених напона и стварних карактеристика бетона и челика обављен је детаљан прорачун трајних сила у кабловима, нови прорачун паразитних момената, напонског стања и коефицијената сигурности против лома и прелина у критичном пресеку (0,5 l).

На основу добијених вредности:

$$\sigma_{bz} = -7,8 \text{ kp/cm}^2;$$

$$\gamma_u = 1,925;$$

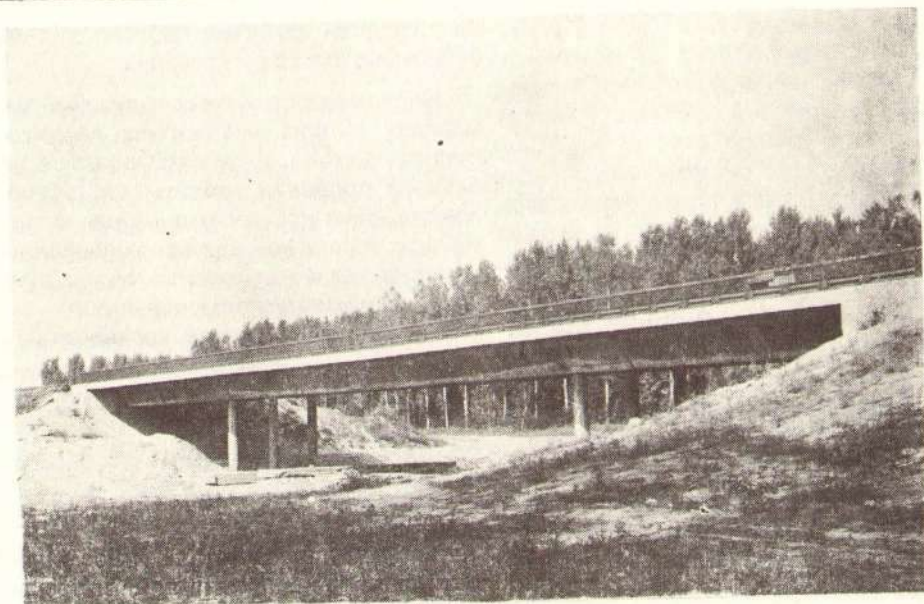
$$\sigma_a = 860 \text{ kp/cm}^2$$

$$K_{pr} = 1,184$$

види се да напонско стање и коефицијенти сигурности против лома и прелина задовољавају „Правилник о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон“ [11]. Утврђено је да носивост конструкције задовољава и да се може приступити завршним радовима на мосту, без посебних појачања носеће конструкције.

2.3 Анализа последица пожара испод конструкције G 5 (N₂ — S₂) Железничког транспортног центра у Скопљу

Испод конструкције G 5 (N₂ — S₂) Железничког транспортног центра у Скопљу, у пољу S₁ — S₂, избио је пожар (слика 10) који је, према изјавама очевидаца, трајао непун час. Том приликом је на површини интрадоса од око 15 m² отпао заштитни слој бетона дебљине до 15 mm. Ради утврђивања последица пожара на конструкцији обављено је испитивање чврстоће бетона склерометром на оштећеној и неоштећеној површини и теоријски прорачун пораста температуре по дубини пресека носеће конструкције.



Сл. 9 — Мост преко канала „Аркањ” на 122 + 214 km ауто-пута Е-5 (Нови Сад — Београд)

Измерене чврстоће бетона износили су:

- на оштећеној површини од 420 до 484 kp/cm^2 ;
- на неоштећеној површини од 430 до 455 kp/cm^2 .

За нормалну пожарну криву температура на површини тела расте по кривој облика:

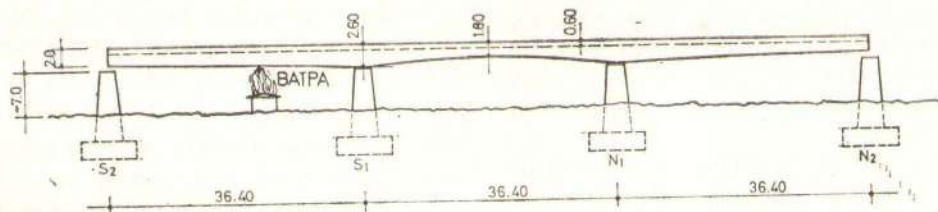
$$t_{(0,\tau)} = 1.250 - (1.250 - t_s) \operatorname{erf} X;$$

$$X = \frac{K}{\sqrt{2\tau}}$$

где је:

- t_s — температура оредине,
- $\operatorname{erf} X$ — Гаусова крива грешака;
- $K = 0,65$ за $\gamma_b = 2,45 \text{ t/m}^3$;
- τ — време

За равномерно температурно поље у полуограниченом телу Фуријеова ди-



Сл. 10 — Силуете конструкције G5 (N_2 — S_2) железничког транспортног центра у Скопљу са местом избијања пожара

ференцијална једначина топлотне проводности:

$$\frac{d\tau(y,\tau)}{d\tau} = a \frac{d^2 t(y,\tau)}{dy^2}$$

после Лапласових трансформација претвара се у алгебарску

$$t(y,\tau) = 1.250 - (1.250 - t_s) \operatorname{erf}$$

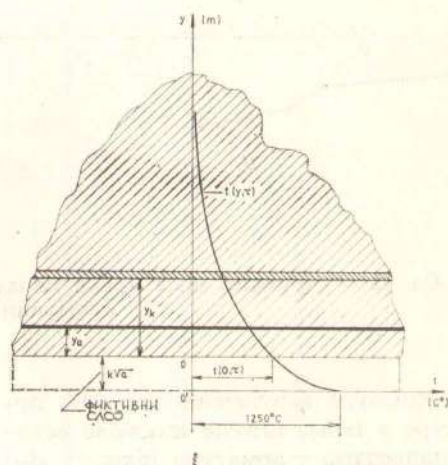
$$\frac{K\sqrt{a} + y}{2\sqrt{a\tau}}$$

где је a коефицијент топлотне проводности који зависи од термофизичких карактеристика бетона. За порозност $p_b = 3\%$, $\gamma_b = 2,45 \text{ t/m}^3$ и средњу температуру $t = 450^\circ\text{C}$ $a = 0,00127 \text{ m}^2/\text{часу}$. При трајању пожара $\tau = 0,75$ часова и приближној температури средине у моменту пожара $t_s = 0^\circ\text{C}$ температура у нивоу меке арматуре ($y_a = 0,05 \text{ m}$) и у нивоу каблова ($y_k = 0,20 \text{ m}$) износила је:

$$t_a = 1.250 \left(1 - \operatorname{erf} \frac{0,0232 + 0,05}{0,0618} \right) = 119^\circ\text{C},$$

$$t_k = 1.250 \left(1 - \operatorname{erf} \frac{0,0232 + 0,20}{0,0618} \right) \approx 0^\circ\text{C}$$

На основу упоређења чврстоће бетона на оштећеним и неоштећеним појевинама, добијених оријентационих температура у нивоу меке арматуре и каблова, као и ставова из литературе закључено је да конструкција није претрпела никаква оштећења и да се несметано може приступити завршним радовима. Отклањање естетских последица пожара на конструкцији препоручено је извођачу и инвеститору да реше споразумно.



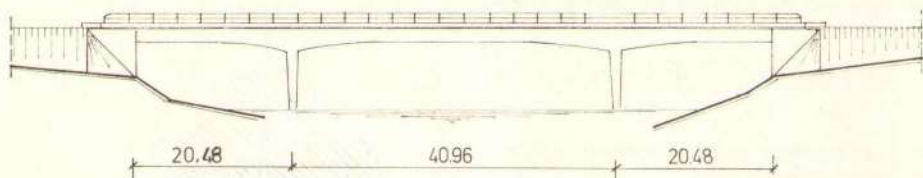
Сл. 11 — Крива топлотне проводности у полуограниченом телу

Услед малог степена оштећења, анализа има више илустративни карактер — да прикаже општи значај методологије приказане у првом поглављу и важност блок-дијаграма приказаних на слици 1.

3. ПРИМЕРИ САНАЦИЈЕ ПРЕДНАПРЕЗАЊЕМ

3.1 Санација главних носача друског и железничког моста на 3+900 km пута Зрењанин — Клек

Два паралелна армиранобетонска моста преко канала из система Дунав — Тиса — Дунав, система континуалних рамова распона $l = 20,48 + 40,96 + 20,48 \text{ m}$, променљиве висине ($h = 1,8$ до $2,7 \text{ m}$), (слика 12) изведена су на путу Зрењанин — Клек. Приликом пробног оптерећења друског моста у средњем отвору су уочене вертикалне прслине ширине $0,1$ до $0,3 \text{ mm}$, као и појачани динамички ефекти и релативно велики утиби. Прегледом техничке документације утврђено је да је приликом израде дета-



Сл. 12 — Друмски мост преко канала Дунав — Тиса — Дунав на путу
Зрењанин — Клек

ља арматуре испуштено око 50% арматуре у пољу, што је изазвало велика напрезања у арматури (блиско σ_{vi}) прслине и релативно велике угибе.

Како је статичка стабилност носеће конструкције тиме била угрожена, приступило се изради пројекта санације. Сваки главни носач моста ојачан је са по 12 каблова $6 \text{ } \varnothing 7 \text{ mm Ч } 170/150$ (слика 13а, 13б и 14). У средњем пољу каблови су смештени уз доњу ивицу носача, а у крајњим пољима непосредно испод вута коловозне плоче. Групе каблова завршавају се стандардним котвама типа С, у рогљевима између главних носача, попречних носача и коловозне плоче. Заштита каблова бетоном (МБ 500) обавља се у крајњим пољима пре, а у средњем пољу после затезања каблова. За разлику од друмског моста, каблови железничког моста су у крајњим пољима морали да буду извучени у саму коловозну плочу, а затим поново враћени испод плоче ради анкеровања. Штемовање бетона обављено је делимично ручно, а делимично дијамантским бургијама.

Према прорачуну, после појачања напон у арматури, у средњем пољу, износио је 1235 kp/cm^2 , а изнад ослоњца 755 kp/cm^2 . Предвиђени пад напона у кабловима од трења и скретних углова износио је 20%. Напон измерен у средини износио је 85 kp/mm^2 код

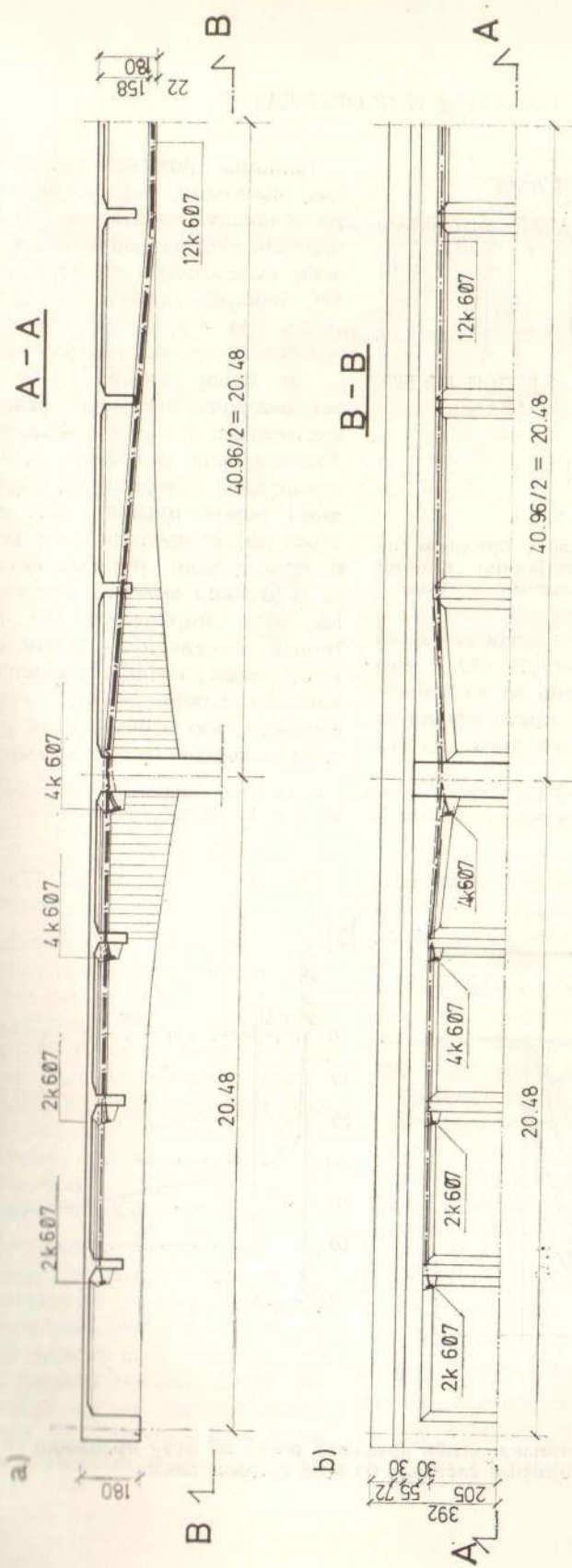
друмског, а око 65 kp/mm^2 код железничког моста.

Дијаграми слегања и угиба друмског моста приказани су на слици 5 (а и б). Развој угиба није био прогресиван. Приликом затезања каблова угиб је смањен за око 12 mm.

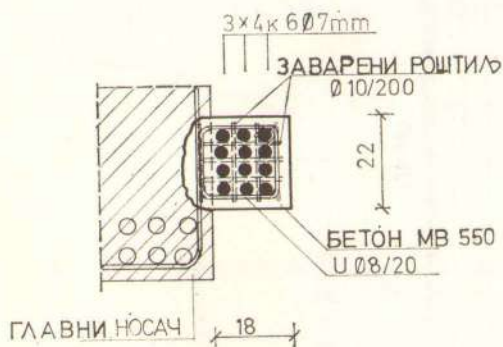
Цена санације износила је око 8% од цене објекта, што је у потпуности оправдава. Радови су изведени без обустављања саобраћаја на мосту. У току рада главни носачи су били прихваћени лакоом дрвеном скелом. Пројектовани пловни профил канала није нарушен, трагови санације на спољашњим, видним површинама конструкције нису се могли уочити.

3.2 Санација главних носача армиранобетонских железничких мостова на прузи Беоцин — Петроварадин

На прузи Беоцин — Петроварадин изведена су у послератним годинама три армиранобетонска железничка моста система континуалних рамова, са променљивом висином главних носача. Распон крајњих отвора кретао се од 7 до 12 m, а средњи од 9 до 15 m. Геометрија главних носача и стубова је веома компликована, један мост је био полигоналан у основи, са углом закошња од 47° и осовином колосека која је у две тачке пресекала осовину мост-



Сл. 13 — Поступак појачања главних носача друмског моста на путу Зрењанин —
 Клек: а) подужни пресек; б) основа

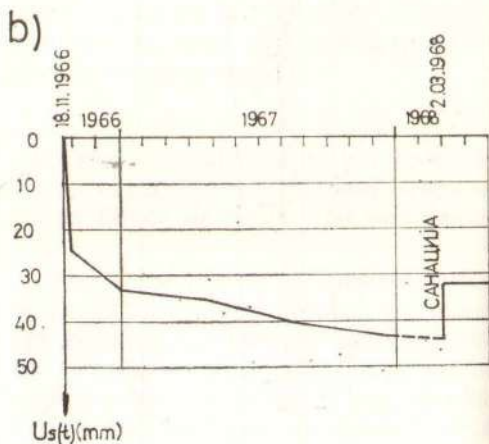
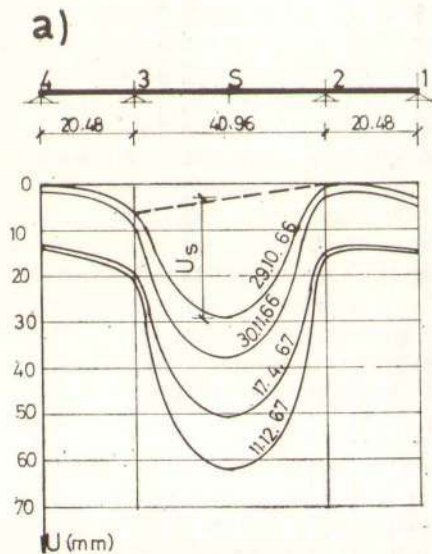


Сл. 14 — Детаљ каблова у средњем пољу примењених при појачању главног носача на путу Зрењанин — Клек

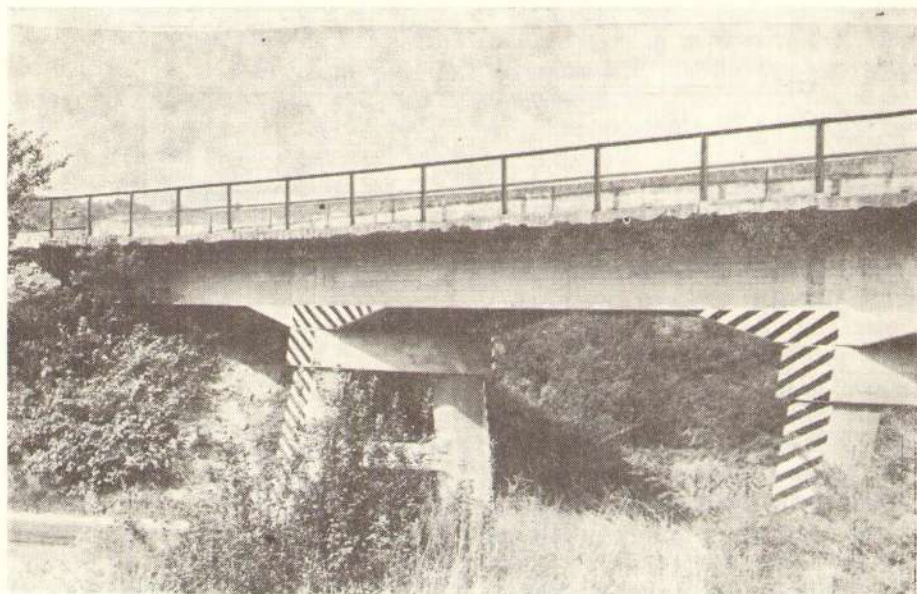
та. Главни носачи свих стубова имали су константну ширину (25 cm), што је по мало неубичајено за железничке мостове, а били су круто везани са релативно масивним стубовима на сва четири ослоња.

Техничка документација о изведеним мостовима није постојала. Једини расположиви податак представљала је чврстоћа бетона добијена мерењем помоћу склерометра на мосту, на 6+257 km. Чврстоћа главних носача износила је 260 до 410 kp/cm^2 (изузетно 185 kp/cm^2), а стубова 420 до 460 kp/cm^2 .

По целој дужини главних носача мостова уочаване су изражене прслине, местимично чак и у притиснутој зони. Квалитативна статичка анализа није могла дати прецизан одговор о узроцима појаве прслина. Као вероватан узрок појаве прслина може се навести, између осталог, и крута веза стубова са релативно витким главним носачима, мале ширине (25 cm), што даје велике моменте у главним носачима услед температурних промена. Непознавање стварног напонског стања у пресецима, отвор и интензитни „рад“ прслина указивали су на потребу санације,



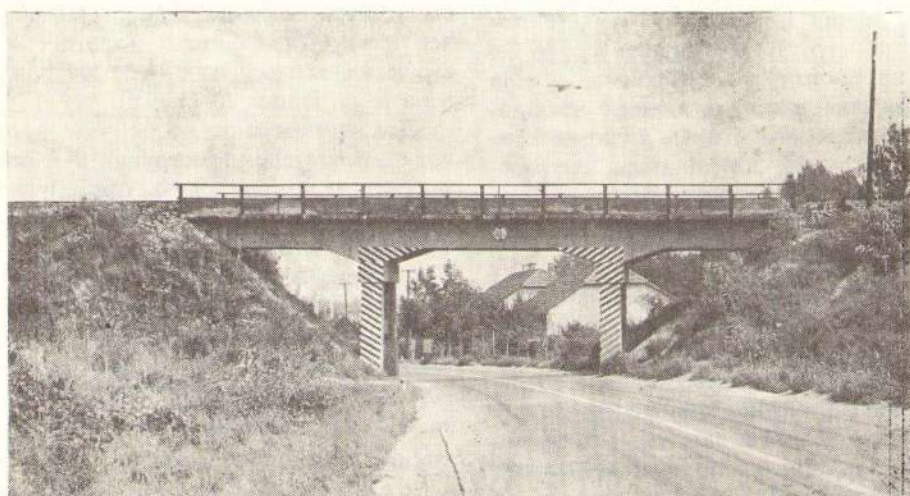
Сл. 15 — Дијаграм слегања и угиба друмског моста на путу Зрењанин — Клек; а) дијаграм слегања; б) угиб средине моста



Сл. 17 — Изглед моста на $6 + 257$ km после радова на санацији

товани око 80 km до места монтаже. Укупна тежина додатних носача била је мала и није представљала никакав

проблем као повећање оптерећења на стубове и темеље. И поред извесног спуштања интрадоса носећих конструк-



Сл. 18 — Изглед моста најмањих распона после радова на санацији

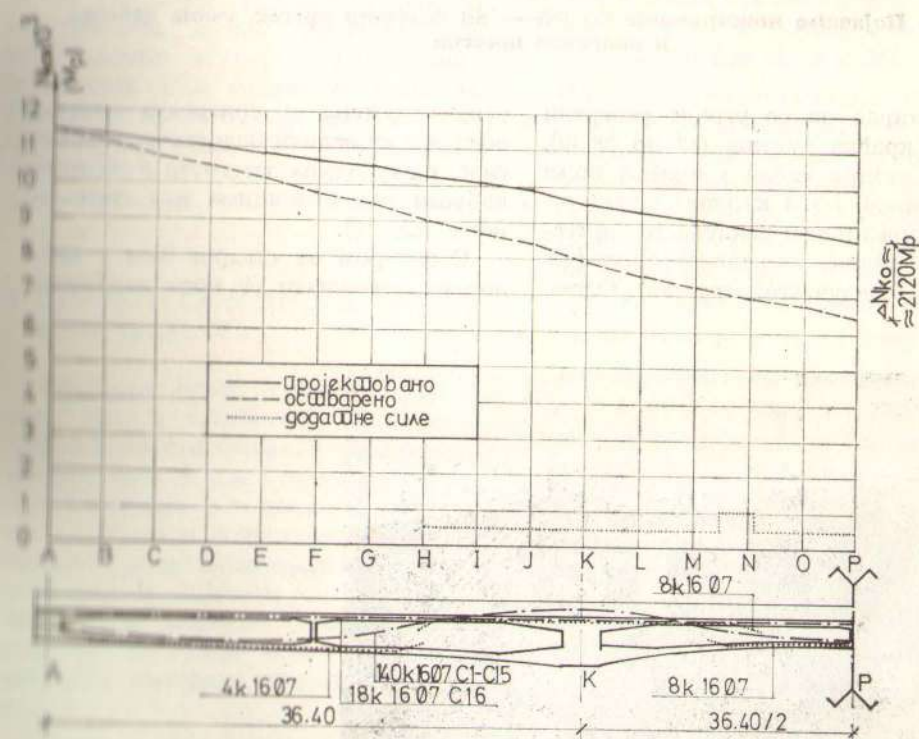
ција, nove konstrukcije se prirodno uklapaju u postojeće objekte, a slobodni gabariti puteva ispod dva mosta ostali su u propisanim granicama (slika 17 i 18).

3.3 Санација конструкције G3 (N₂ — S₂) Железничког транспортног центра у Скопљу

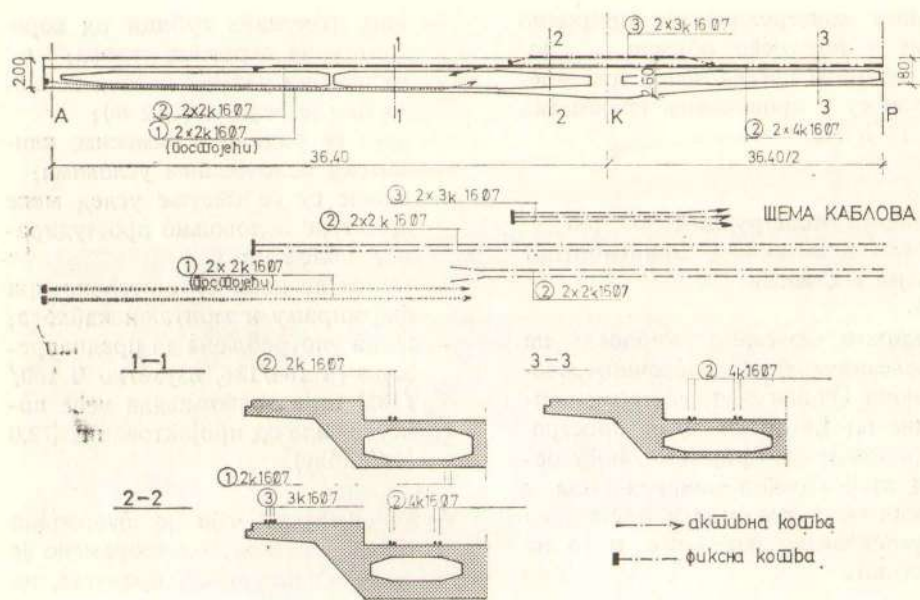
Приликом затезања каблова на овом железничком двоколосечном мосту, распона $l = 3 \times 36,4 \text{ m}$, променљиве висине од 1,8 до 2,6 m, са обостранним перонским платформама, нису остварени пројектована почетна сила у кабловима — у критичним пресецима — и пројектовано издужење, и то из више разлога:

- нису рачунати губици од хоризонталних скретних углова;
- међусобни размак носача каблова био је велики (1,82 m);
- дуго се радило у зимским, климатски неповољним условима;
- јавиле су се сметње услед меке арматуре недовољно простудираног положаја;
- заштитне цеви су оштећене при формирању и монтажи каблова;
- жица употребљена за преднапрезање (Ч 164/136, изузетно Ч 160/132) није дозвољавала веће почетне силе од пројектованих (72,0 Мр/каблу).

Аутор чланка, који је руководио радовима на утезању, благовремено је уочио неке од наведених пропуста, па



1. H — Пројектоване и остварене силе у кабловима конструкције G3 (N_2 — S_2)

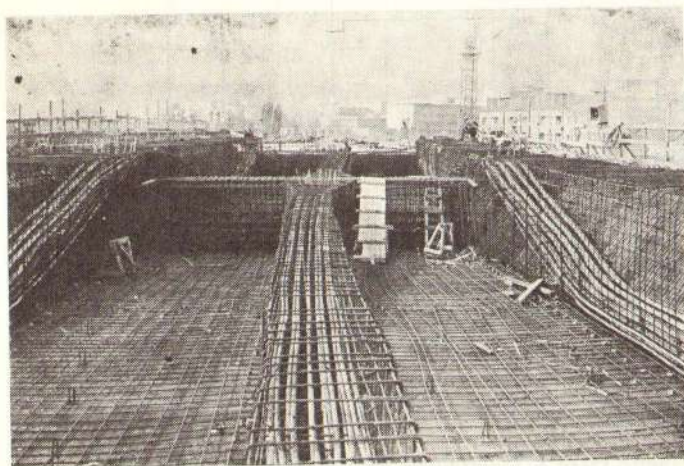


Сл. 20 — Појачање конструкције G3 (N₂ — S₂) подужни пресек, схема каблова и попречни пресеци

је инсистирао да се уграде резервни кабови краћих дужина (22 до 28 m), и то по четири кабла у крајња поља (доња плоча), по 8 каблова изнад ослонца (горња плоча сандучастог пресека) и 8 каблова у средњем пољу (доња плоча сандучастог пресека). Оства-

рена издужења и контролна мерења показала су велики недостатак почетне силе, па су одмах затегнути и додатни кабови над ослонцима и у средњем пољу (сл. 19).

С обзиром на стварне силе у кабловима, обрачунати су нови паразитни



Сл. 21 — Кабови конструкције G3 (N₂ — S₂) у монтажи

моменти и напони у критичним пресецима. При екстремним оптерећењима добијени су рачунски напони затезања $\sigma_{bz} = -(3 \sim 7) \text{ kp/cm}^2$, што се, с обзиром на природу конструкције (железнички мост) и извесне претпоставке при одређивању стварних сила, није смело дозволити. Анализа провере статичке стабилности указивала је на потребу појачања носеће конструкције.

Предложеним пројектом санације предвиђено је активирање раније постављених каблова у крајњим пољима и додатак по 4 кабла $16 \text{ } \varnothing 7 \text{ mm}$, дужине 70,0 m, по дну корита, који се преклапају на дужини од 50,4 m (између пресека 1) и по 6 каблова $16 \text{ } \varnothing 7 \text{ mm}$, дужине 13,0 m изнад ослонаца по горњој површини перонске платформе (сл. 20). Рачунска затезања у бетону се на тај начин елиминишу, носећа конструкција добија задовољавајуће коефицијенте сигурности против лома и прслина, а на видним површинама бетона не примећују се трагови санације. Предрачунска цена санације износи око 2% од цене носеће конструкције. Припреме за санацију су у току.

4. ПРИМЕРИ САНАЦИЈЕ ЕПОКСИДНИМ СМОЛАМА

Епоксидне смоле су драгоцено средство, како у савременој технологији грађења мостова (лепљење носача, изолације), тако и при отклањању дефеката у изградњи или експлоатацији мостова. Променом епоксидних смола усавршавају се могу инјектирати или наливати прслине, појачати сегрегирани делови бетона, појачати конструктивни елементи лепљењем челичних ламела, заменити оштећени делови бетона и сл.

Наведени примери имају више илустративни карактер, јер сваки случај, с обзиром на примењену технологију,

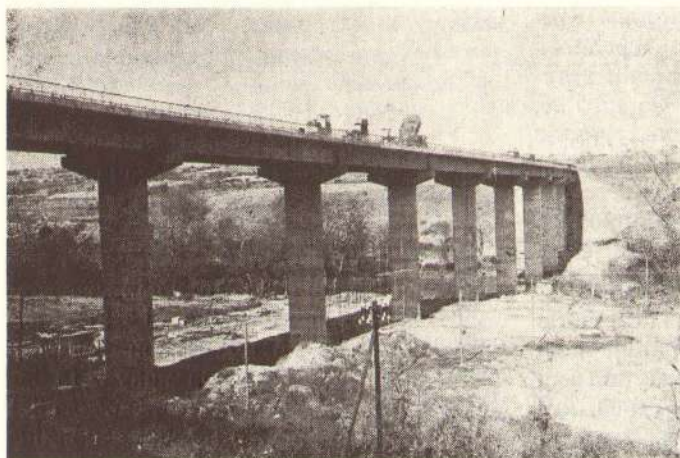
опрему и материјале, треба решавати посебно, на основу претходне статичке анализе.

4.1 Санација монтажних носача моста преко Вардара, на 444+635 km пута Скопље — Ђевђелија

Мост је система преднапрегнутих простих греда распона $l = 31,2 \text{ m}$, висине 2,18 m, са по четири главна монтажна носача на размаку 2,15 m (слика 24). Тежина носача износила је 52,5 t. У току монтаже на депонији главних носача дошло је до бочног извртања 4 носача, при чему је услед суперпозиције напрезања од каблова и сопствене тежине у правцу мање крутости дошло до формирања вертикалних и косих прслина преко горњих фланши и ребара, максималног отвора око 0,8 mm (слика 23 и 24).

После детаљног снимања оштећења, визуелног осматрања, упоређења крутости на савијање оштећених и не-оштећених носача и мерења напона у кабловима на месту оштећења доње фланше аутор чланка је предложио начин санације. При том је један од носача, као сувише оштећен, одбачен и уместо њега је изведен нови.

Коштање санације три носача износило је колико и израда једног новог носача, те је санација носача уступљена Центру за истраживање конструкција Института за испитивање материјала СР Србије. Инјектирање прслина обављено је епоксидном смолом, оштећени део доње фланше саниран је епоксидним бетоном, а претходно спољашње гитовање прслина обављено је епоксидним гитом са минералном испуном одговарајуће боје, тако да се визуелни трагови санације тешко уочавају. Приликом пробног оптереће-



Сл. 22 — Мост преко Вардара на 444 + 635 km пута Скопје — Бев-Белија

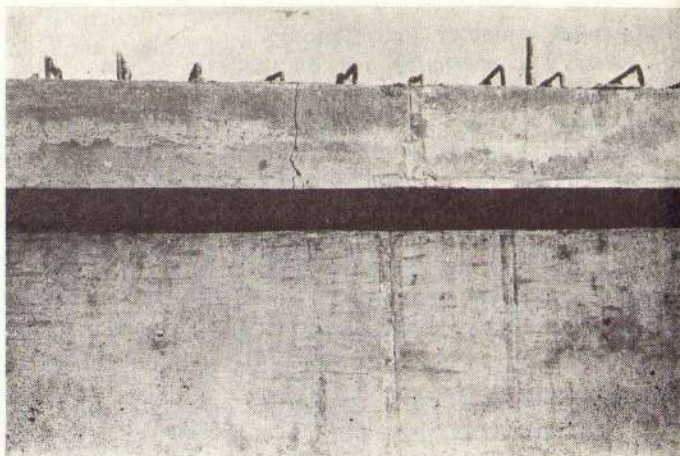
ња санирани носачи су показали задовољавајуће понашање.

4.2 Санација ослоначке зоне моста преко Велике Мораве код Пожаревца

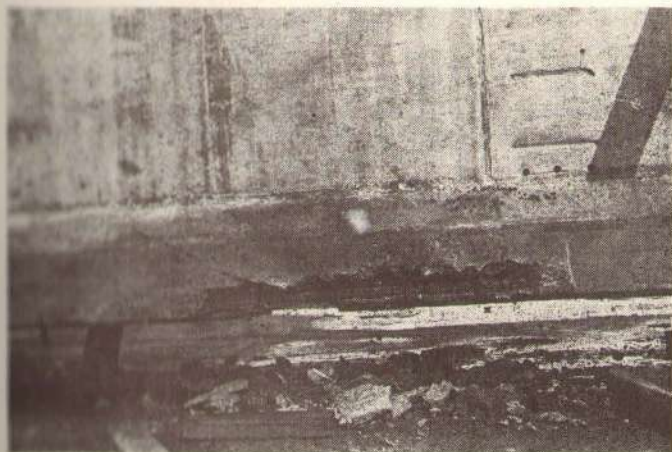
Приликом бетонирања носача конструкције моста преко Велике Мораве код Пожаревца (распон $l = 45,5 + 70,0 + 45,5$ m, висина $h = 2,0$ до $3,5$ m), услед ноћног рада и недовољне контроле, непосредно изнад неоперенског лежишта једног речног стуба

део ребра главног носача и попречног носача изведен је од сегрегiranог бетона скоро без вибрирања бетона, који је уз то, ради постизања захтеване марке бетона, пројектован са релативно ниским водоцементним фактором.

Санацију је извршио Центар за истраживање конструкција Института за испитивање материјала СР Србије бушењем рупа $\varnothing 30$ mm у конструкцији на оштећеним деловима, дубине око 30 cm, специјалном видија-бургијом, која усисава прах вентилатором, и ињектирањем епоксидном смолом (слика 25). На тај начин је на месту ранијег



Сл. 23 — Прслине на горњој фланши оштећеног носача



Сл. 24 — Косе прсли-
не и оштећења доње
фланше оштећеног но-
сача

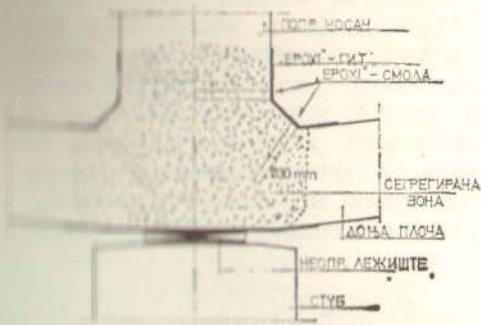
сегрегираниог бетона ниских каракте-
ристика добијен бетон задовољају-
ћих карактеристика.

3. ЗАКЉУЧАК

Дефекти у изградњи и експлоата-
цији армиранобетонских мостова и мо-
стова од преднапрегнутог бетона пред-
стављају неминујну појаву при садаш-
њем темпу развоја производних снага
и технолошког напретка. Ови недоста-

ци се најчешће могу успешно откло-
нити, а носеће конструкције или поје-
дини њихови елементи поново довести
у стање захтеване статичке стабилности
(носивости), уз релативно мала мате-
ријална улагања.

Наведени примери се односе на до-
казе статичке стабилности носећих
конструкција аналитичким путем или
путем њихових појачања преднапреза-
њем или применом епоксидних смола.
У оквиру наведених примера нису обу-
хваћене све познате методе рада ни
решени сви случајеви и примери из
личног искуства аутора, литературе
или искуства других сарадника у Ин-
ституту за испитивање материјала СР
Србије. Важно је, међутим, истаћи зна-
чај изложене опште методологије при
решавању наведених проблема, као и
значај ангажовања искусних стручња-
ка који добро познају савремене мето-
де грађења, материјала и савремене
начине прорачуна сигурности кон-
струкција.



Сл. 25 — Схематски прикази ињектира-
ња сегрегираних зона бетона на мосту
над Велеке Мораве, код Пожаревца

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Бранислав Војиновић, дипл. инж.: „Изградња типских монтажних мостова од преднапрегнутог бетона на путу Мацељ — Птуј (СР Словенија)“, Пут и саобраћај”, бр. 3/1972.
- [2] Проф. Добросав Јевтић, дипл. инж.: „Примена префабрикованих мостова на путевима“, „Изградња“, бр. 4/1974.
- [3] Извештај о испитивању моста преко реке Дравиње на 67 + 054 km пута Мацељ — Птуј”, Елаборат XIII центра Института за испитивање материјала СР Србије, Београд, 1973.
- [4] „Извештај о анализи напонског стања у носећој конструкцији моста „Аркањ“ на 122 + 214 km аутопута Е — 5, Нови Сад — Београд“, Елаборат XIII центра Института за испитивање материјала СР Србије, Београд, 1974.
- [5] „Извештај о анализи последица пожара испод конструкције G5 (N₂ — S₂) Железничког транспортног центра у Скопљу“, Елаборат XIV центра Института за испитивање материјала СР Србије, Београд, 1974.
- [6] Проф. Добросав Јевтић, дипл. инж.; Бранислав Војиновић, дипл. инж.: „О санацији неколико објеката преднапрезањем“, „Наше грађевинарство“, бр. 9/1970.
- [7] „Извештај о анализи напонског стања у конструкцији G3 (N₂ — S₂) Железничког транспортног центра у Скопљу“, Елаборат XIV центра Института за испитивање материјала СР Србије, Београд, 1974.
- [8] „Санација конструкције G3 (N₂ — S₂) Железничког транспортног центра у Скопљу“, Елаборат XIV центра Института за испитивање материјала СР Србије, Београд, 1974.
- [9] Бранислав Војиновић, дипл. инж.: „Улога Института за испитивање материјала СР Србије у изградњи преднапрегнутих мостова у СР Македонији“, „Пут и саобраћај“, бр. 7 и 8/1974.
- [10] Технички прописи за испитивање, испоруку и примену жице за преднапрегнути бетон, Службени лист СФРЈ, бр. 39/64.
- [11] Правилник о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон, Службени лист СФРЈ, бр. 51/71.

Радмила ПАВИЋЕВИЋ, дипл. екон.

Стање путева у Југославији*)

1. УВОД

Инфраструктура у привреди једне земље обухвата све системе и економске објекте који су сами по себи општа основица за развој производних снага и нормално одвијање производног процеса, као и разних друштвених делатности.

Саобраћајни инфраструктурни систем и објекти су битан фактор ефикасности функционисања и организације привреде и друштва. Они опредељују услове, правце и стратегију друштвено-економског развоја. Од адекватне изграђености и техничке опремљености инфраструктуре зависе раст, специјализација и интеграција производње, проширење домаћег тржишта, као и унапређење поделе рада и спољнотрговинске размене. Степен развијености инфраструктуре и њених њене експлоатације одређују и начин одржавања веза и односа између појединих привредних области, градова привреде и региона. Тиме инфраструктура значајно утиче на висину производног трошка и пренос материјалних добара од места њихове про-

изводње до места њихове потрошње. Од нивоа изграђености, техничке опремљености и начина третмана саобраћајне инфраструктуре посебно зависи размештај производних и друштвених активности, развитак појединих подручја, смањење релативних разлика у развијености појединих подручја, распрострањење и примена модерне технике и технологије у привреди, ширење савремених облика привређивања, општа ефикасност и интеграција привреде, као и развој образовања и културног живота становника.

У погледу ефекта саобраћајне инфраструктуре на функционисање и развој привреде и друштва и саобраћајног система као целине као битан фактор издвајају се путеви.

2. РАЗВОЈ И САДАШЊЕ СТАЊЕ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА

У послератном периоду друмски моторни саобраћај је у веома брзом порасту и карактеристичан је једна од највећих стопа раста у југословенској привреди. Међутим, иако се друмски

*) Овај реферат је Савезни комитет за саобраћај и везе поднео на Регионалној конференцији Међународне федерације за путеве (IRF), која је одржана у Будимпешти од 22. до 27. септембра 1974. године.

саобраћај последњих година развија таквим темпом да постаје све значајнији вид унутрашњег транспорта, он још увек не задовољава потребе националне привреде. Општи привредни успон остварен последњих година, а

нарочито стварање аутомобилске индустрије и побољшање стања и квалитета путне мреже дају материјалну основу за даљи развој.

Темпо пораста моторног саобраћаја приказан је у табели 1.

Табела 1

Врста возила	Број регистрованих возила (у хиљадама)			Индекс повећања	
	1953.	1963.	1973.	1973/1953.	1973/1963.
Мотоцикли	12.348	97.977	322.008	2.608	329
Путнички аутомобили	10.171	112.534	1,140.532	11.210	1.013
Аутобуси	1.591	6.634	17.838	1.121	628
Теретна возила	22.882	59.442	181.293	792	305
Специјална возила	1.500	5.057	14.334	956	283
Прикључна возила	3.041	20.279	56.549	1.856	278
УКУПНО:	51.533	301.923	1,732.464	2.783	574

Може се уочити да се у периоду од 1953. до 1973. године број друмских моторних возила повећао 28 пута, и то: мотоцикла 26 пута, путничких аутомобила 112 пута, аутобуса 11 пута, теретних возила 8 пута, специјалних возила 9 пута и прикључних возила 18 пута.

Према томе, састав југословенског возног парка друмских моторних возила нагло се мења. Док су у 1953. години 44% возног парка представљала комерцијална возила, у 1973. години њихово учешће износило је само 15%. С обзиром на структуру возног парка у привредно развијеним земљама, ову тенденцију треба сматрати закономмерном и позитивном појавом. Пораст броја друмских моторних возила био је последњих година изванредно динамичан и брз. Тај пораст био је у

целом свету веома значајан, пошто су друмска моторна возила испољила низ изванредних предности у односу на остала превозна средства.

Предности друмског саобраћаја, које се испољавају у могућности постизања великих брзина, а посебно у непосредности обављања услуга и у елиминисању претовара, и досад су утицале, а и у будућности ће утицати на све убрзанији развој друмског моторног саобраћаја. Поред пораста броја друмских моторних возила, последњих година се у друмском саобраћају јавља већа употреба приколица, уз стално повећање просечне носивости возила. Просечна носивост теретних возила (камиона и приколица) износила је у 1963. години у јавном транспорту 7,4 тоне, а у транспорту за сопствене потребе 4,5 тона, док је у 1973. годи

ни просечна носивост у јавном транспорту износила 11,2 тоне, а у транспорту за сопствене потребе 6,5 тона.

Обим превоза путника у јавном друмском саобраћају у 1973. години већи је од обима превоза оствареног у 1963. години, и то:

— у броју путника превезених аутобусима у међумесном саобраћају 5 пута, јер је у 1963. години превезено 146,8 милиона, а у 1973. години 745,6 милиона путника;

— у оствареним путничким километрима 5 пута, јер су у 1963. години остварена 3.882 милиона рkm, а у 1973. години 20.748 милиона рkm;

— у тонама превезене робе 3 пута, јер је у 1963. години превезено 23.770 хиљада тона робе, а у 1973. години 71.819 хиљада тона робе;

— у оствареним тонским километрима 4 пута, јер су у 1963. години остварена 2.024 милиона tkm, а у 1973. години 8.530 милиона tkm.

Сталним порастом моторизације и изградњом савремене путне мреже улога друмског саобраћаја у укупном унутрашњем транспорту добија све већи значај. Тако је аутобусима у међумес-

ном саобраћају у 1973. години превезено 83,6% од укупног броја путника превезених средствима јавног саобраћаја, па је на тај начин јавни друмски саобраћај постао водећа грана у превозу путника, док је 1963. године овај проценат износио само 41,4%. У укупном превозном учинку робног транспорта, израженом у тонским километрима, друмски саобраћај је у 1973. години учествовао са 15,8%, док је у 1963. години то учешће износило само 10%.

Међутим, уколико се при превозу путника узму у обзир и путнички километри остварени путничким аутомобилима, учешће друмског саобраћаја у укупно оствареним путничким километрима износи 78%. Исто тако, ако се при превозу робе узме у обзир превоз за сопствене потребе, учешће друмског саобраћаја у укупно оствареним тонским километрима износи 53%.

Исто тако, треба имати у виду да се из године у годину повећава број улазака иностраних возила у Југославију. Робна размена, а нарочито туристички промет са иностранством, условљава све веће саобраћајно оптерећење путева, као што се види из табеле 2.

Табела 2

Врста возила	Број иностраних возила			Индекс повећања		
	1953.	1963.	1973.	1963/1953.	1973/1953.	1973/1963.
Туротини аутомобили	—	49.315	184.000	—	—	373
Аутобуси	846	13.343	40.000	1.577	4.730	300
Путнички аутомобили	14.337	967.415	13.560.000	6.748	94.580	1.402
УКУПНО	15.183	1.030.173	13.784.000	6.785	90.780	1.338

Из табеле 2 се види да се улаз иностраних возила у Југославију повећао од 1953. до 1973. године 908 пута и да је највећи пораст забележен код путничких аутомобила, чији је улаз у нашу земљу повећан 946 пута.

С обзиром на улагања и организационе мере које се спроводе ради повећања туристичког саобраћаја, као и с обзиром на све већи интерес иностраних туриста за боравак у Југославији, нема сумње да ће се тенденција повећања иностраног ауто-туризма наставити. Пuteви су један од значајних фактора за развој ове врсте туризма.

3. РАЗВОЈ И САДАШЊЕ СТАЊЕ ПУТНЕ МРЕЖЕ У СФРЈ

Саобраћајно-географски положај Југославије у Европи врло је значај у међурегионалном повезивању средње Европе с југоисточном Европом, долинама између Саве и Драве, те Дунавом, на које се у смеру меридијана

настављају долине Мораве и Вардара, све до Егејског мора. Долинама Саве и Драве пролазе важне лонгитудиналне саобраћајнице које, заједно с основним трансверзалним правцима из подунавског простора према Јадранском мору, представљају окосницу југословенског саобраћајног система, с неколико изразито значајних саобраћајних раскршћа у подручју Љубљане, Загреба и Београда.

Исто тако треба нагласити да предности географско-саобраћајног положаја Југославије нису валоризоване, јер постојеће саобраћајнице по својим техничким елементима, пропусној моћи и постојећем стању, као и нивоу услуга, не задовољавају достигнути степен развоја саобраћаја. Основна мрежа саобраћајница истиче се на многим местима изразито „уским грлима“, што доводи до осетног успоравања саобраћаја и смањења сигурности превоза.

Крајем 1973. године стање путне мреже (путеви I, II и III реда) било је следеће:

Табела 3

Врста коловоза	Укупно		Од тога:			
	km	% учешћа	I реда (km)	% учешћа	II реда (km)	III реда % учешћа
УКУПНО:	45.468	100,0	10.147	100	35.321	100
Асфалтни бетонски коловози ситна камена коцка	26.129	57,6	9.230	91,0	16.899	47,8
Макадамски	16.242	35,7	821	8,1	15.421	43,7
Земљани и непросечени	3.097	6,8	96	0,9	3.001	8,5

Густина укупне путне мреже Југославије износи $4,4 \text{ km}/10.000$ становника или $36 \text{ km}/100 \text{ km}^2$ површине.

Развој југословенске привреде све више поставља у први план потребу изградње и реконструкције путне мреже са савременим коловозом. Модернизација се јавља као неопходна; пре свега због индиректних користи које пружа националној привреди, омогућавајући основне услове за развој туризма, транзита и укључивање у међународну мрежу путева, као и ради под-

стицања међународне размене и развоја међународног друмског саобраћаја. Међутим, захваљујући ванредно брзом порасту моторног саобраћаја, модернизација путне мреже се у све већој мери исплаћује и директним користима, као што су уштеде у гориву, мазиви, гумама итд.

Динамика модернизације путне мреже заостаје за развојем моторног саобраћаја и потреба које јој привреда намеће, као што се види из табеле 4.

Табела 4

Врста коловоза	1953.		1963.		1973.		1963/1953.	1973/53.	1973/63.
	km	% учешћа	km	% учешћа	km	% учешћа			
Савремени	2.970	3,7	10.053	12,9	32.706	33,4	338	1.101	325
Макадамски	49.250	60,3	47.343	60,6	39.055	40,0	96	79	82
Јамљани	29.399	36,0	20.739	26,5	26.072	26,6	71	89	126
УКУПНО:	81.619	100,0	78.135	100,0	97.833	100,0	96	120	125

Дужина путева са савременим коловозом повећала се у периоду од 1953. до 1973. године око 11 пута, а њихово учешће у укупној путној мрежи сада износи 33%, док је 1953. године износило само 3,7%. Од 1963. године ја наметнуто веће повећана модернизација путева, тако да је до данас модернизовано 22.615 km путева (видети табелу 3).

Међутим, и поред тога, учешће путева са савременим коловозом у укупној путној мрежи још увек је врло мало.

Правца путева са макадамским и јамљаним коловозом још увек износи 66%, а не одговара потребама сав-

ременог тешког и брзог моторног саобраћаја. На извесном броју путева ширина коловоза износи само 3 до 4 m, хоризонталне кривине су оштре и непрегледне.

Осим тога, на неколико главних праваца путне мреже Југославије, у унутрашњости и према Јадрану, постоје изразито уска грла у саобраћају. Проучавања пропусне моћи постојеће путне мреже показала су да на појединим најоптерећенијим деоницама постоји потреба изградње ауто-путева. Изградња првих километара ауто-путева почела је 1969. године. Пуштен је у саобраћај ауто-пут Врхника — Постојна, дужине 32 km, и Загреб — Кар-

ловац, дужине 45 km, и Раздрто — Постојна, дужине 10 km.

Са регионалног аспекта, још увек постоји наглашена неуједначеност у густини и степену модернизованости путева, што представља један од ограничавајућих фактора у постизању хомогеног рационалног и саобраћајно-економски ефикасног транспорта. Уочавају се појаве употребе заобилазних праваца у друмском саобраћају, јер се користи савремени коловоз на путним правцима са већим саобраћајним оптерећењем.

4. САОБРАЋАЈНО-ГЕОГРАФСКИ АСПЕКТИ МАГИСТРАЛНИХ ПУТЕВА ЈУГОСЛАВИЈЕ

Основна концепција развоја путне мреже мора водити рачуна о предностима саобраћајно-географског положаја Југославије (чија ће валоризација битно допринети даљем динамичном развоју и порасту међународног економског значаја земље), о територијалној развијености наше земље и њеној сложеној географској и друштвено-економској структури, која тражи реализацију одређених претпоставки и равномеран општи развитац.

Југославија је, захваљујући послератном друштвено-економском развоју, достигла степен индустријски средње развијених земаља, с перспективом да за наредних петнаестак година прерасте у напредну индустријску земљу с близу 2.000 америчких долара по становнику. Привреда наше земље је у свом досадашњем развоју у погледу транспорта била транспортно врло интензивна, али у екстензивном смислу речи. Стога је једна од основних претпоставки развоја саобраћаја: предвидети такве рационализације и модернизације у транспортном систему Југославије, па и у области друмске инфраструктуре, које би свеле транспор-

тни интензитет привреде на одговарајућу меру, по угледу на индустријски развијене земље, и тиме транспортне трошкове привреде бар упола смањили у односу на досадашње.

Магистрална путна мрежа Југославије, као део целокупне саобраћајне инфраструктуре, треба да представља основни костур путног саобраћајног система преко којег ће се одвијати претежни део саобраћаја друмским моторним возилима. Да би магистрална путна мрежа Југославије могла удовољити овом основном захтеву, потребно је да буде саобраћајно тако структурирана да буде у могућности да основне националне путне правце ефикасно повеже с постојећим и будућим системом међународних европских путева. Рационализација таквог повезивања имала би далекосежан повољан утицај на развој привреде, као и иностраног туристичког и транзитног саобраћаја.

Саобраћајна функција магистралних путних праваца не исцрпљује се само у потреби међународног повезивања већ и у што рационалнијем међурегионалном, а посебно међурегионалном повезивању значајних привредних, културних и административних средишта.

У складу с тим, потребно је да магистрална путна мрежа:

- а) осигура унутрашњу повезаност и што динамичнији развој земље,
- б) укључи Југославију у токове европског друмског саобраћаја.

а) Аспект унутрашњег повезивања

За савремени живот националне заједнице од битне је важности постојање добре унутрашње путне мреже. С обзиром на техничко-саобраћајну

обзине и комплексну друштvenu улогу, путеви имају првенствено саобраћајни значај и представљају један од основних фактора међурегионалног повезивања и развоја у националним и међународним оквирима. Под објективним околностима они утичу на временске промене регионално-економске структуре сваког појединачног подручја и државног простора у целини.

5. Аспекти међународног повезивања

Кључни положај Југославије и нове тенденције све повезанијег живота на европском континенту подстичу на укључивање у токове и процесе који су изванредно друштвено-економски значајни за даљи развој земље. У светским размерама Европа је саобраћајно најбоље валоризовани простор — у њој се обавља преко половине светске робне размене, а густом мрежом саобраћајница обавља се размена добара и покрет путника. Користи од растуће саобраћајне циркулације, посебно путних, иностранске су и доносе комплексне добити. Савремени развој европских држава карактеришу појачани напори на укључивањем у међународне саобраћајне токове. Обавеза југословенске државе је да подржи ове тенденције и прикључи се напорима који се предузимају за развојне могућности. Једна од најбоље нагласити да луке и поморске места Јадрана представљају значајне факторе у процесима развоја целе Југославије. Карактеристично пружање Југославије од северозападне према југоистоку и њено избијање према страном на Јадранско море издвајају да трајектне линије: Загреб — Антверп, Сплит — Пескара, Дубровник — Бар и Бар — Бари представљају веома повољне везе с нашим приморским прекоморским суседом Италијом.

За оптимално валоризовање саобраћајно-географског положаја Југославије од прворазредне је важности повезивање:

- северозападне и југоисточне Европе,
- северне и јужне Европе,
- североисточне Европе и западног Средоземља, и
- западног Средоземља и доњег Подунавља.

Потреба повезивања северозападне и југоисточне Европе, којом се омогућавају и међуконтинентална струјања, даје веома значајну транзитну међународну улогу свим саобраћајницама које воде посавско-подунавским, односно моравско-вардарским појасом, а посебно друмским саобраћајницама. Оптимална интерна комуникативност унутар два саобраћајна појаса, постојећи прикључци и повољне могућности савременог повезивања са центрима средњег и доњег Подунавља и западног Медитерана подижу значај овог магистралног путног правца. Национални значај и улога у европским размерама обавезују на знатније напоре ради његовог осавремењивања. Имајући све ово у виду, у Југославији је у току рад на утврђивању магистралних путева.

5. КРИТЕРИЈУМ ЗА ИЗБОР ПУТНИХ ПРАВАЦА У МРЕЖИ МАГИСТРАЛНИХ ПУТЕВА

Изградња путне инфраструктуре захтева велика инвестициона улагања. Средства која за ту сврху у свакој јединици стоје на располагању ограничена су. Због тога је потребно та средства на појединим деловима пласирати тако да у највећој могућој мери повећавају ниво друштвених користи.

Будући да се све потребе за изградњом путева не могу задовољити, пот-

ребно их је на темељу одређених критеријума ранжирати по степену приоритета. Временски редослед изградње путева треба прилагодити тако да се, респектујући ограничења која постављају недовољна средства, постигне циљ — максимизирање друштвених користи које проистичу из тих инвестиција.

Критеријуми за утврђивање појединих праваца или деоница и одређивање приоритета њихове изградње могу бити различити. Од различитих критеријума који се користе у свету ради одређивања изградње или побољшања појединих путева овде су споменути само неки:

1. Критеријум величине саобраћаја
2. Критеријум саобраћајне функције
3. Критеријум врсте саобраћаја према циљу кретања
4. Критеријум друштвено-економског значења пута

1. Критеријум величине саобраћаја се највише примењује и има највећи пондер од свих критеријума при испитивању потребе побољшања неког постојећег или изградње неког новог путног правца.

Изградња неке путне саобраћајнице, по правилу, захтева веома велика и дугорочна новчана улагања. Сва та улагања спадају у категорију фиксних трошкова. Ти трошкови остају константни током читавог века трајања изграђеног објекта и преносе се амортизацијом на све јединице услуга које пут пружа.

Што је већи број корисника услуга изграђеног пута, на сваког корисника отпадне релативно мањи трошак за ту услугу, па ће и цена те услуге бити мања. А уз мању цену услуге, постиже се и мања производна цена (због појефтинјења улагања) и мања продајна цена. Мања продајна цена омогућује да се с ограниченим средствима задо-

вољи већи број потреба и да се постигне виши ниво индивидуалног и друштвеног стандарда.

Зато је, с обзиром на познате функције изградње путева, потребно, пре свега, утврдити да ли предложени путни правац задовољава овај критеријум, тј. да ли постоји довољно густ саобраћај који ће економски оправдати инвестиције у изградњу пута.

Од тога критеријума се може одступати ако путна мрежа није довољно развијена и ако унутар одређених потенцијалних саобраћајних коридора не постоје модерни путеви, па се саобраћај одвија заобилазним путем.

2. Према критеријуму саобраћајне функције постоје путеви који служе:

- међународном саобраћају,
- међурегионалном саобраћају,
- регионалном саобраћају, и
- локалном саобраћају.

У складу с општом улогом магистралних путних праваца у целини магистралне путне мреже могу се уврстити само они правци који служе за међународни и међурегионални саобраћај. Такви путеви имају вишеструки значај за Југославију као целину, јер, с једне стране, повезују нашу земљу са суседним земљама, а преко њих и са осталим државама Европе, док, с друге стране, повезују веће просторне целине Југославије, у првом реду поједине републике и покрајине. Стога се на тим путним правцима одвија главнина друмског саобраћаја, док се токови кретања моторних возила не ограничавају само на простор појединих регија, република или покрајина.

Путевима који служе међународном саобраћају сматрају се путеви који претежно служе међународном повезивању и који ће, укључивањем у токове европског саобраћаја, валоризовати од-

ређене предности саобраћајно-географског положаја Југославије.

Путеви који служе међурегионалним саобраћају у првом реду омогућују повезивање појединих република и покрајина. Валоризација саобраћајно-географског положаја Југославије као такве зависи од укључивања у међународне саобраћајне токове.

3. С обзиром на критеријум врсте саобраћаја према циљу кретања путева се деле на:

- путеве који служе потребама транзитног саобраћаја, и
- путеве који служе потребама осталог саобраћаја.

Према овом критеријуму, у магистралну путну мрежу Југославије треба укључити оне путеве којима се обавља изван транзитни саобраћај. То је извоз или роби саобраћај из једне државне земље у другу који се одвија изван територије Југославије.

4. У савременим условима живота путеви имају јасно одређену економску улогу, која се огледа у посредним и непосредним користима које путеви пружају становништву и разним привредним субјектима у превозу робе и путника. Овим тога, путеви имају и одређену друштвену улогу, која долази из њиховог на разним подручјима постојања, социјалног, културно-просветног и здравственог живота, као и из њиховог великим друштвене активности.

Према овоме, овај критеријум признава значај сваког пута с обзиром на његов економски и друштвени значај, а не само његову вредност. Путевима морали и у привредном и у међурегионалном саобраћају повезивати важна привредна, културно-просветна и управно-политичка предности.

6. ЕКОНОМСКО-ФИНАНСИЈСКА РЕШЕЊА ЗА РАЗВОЈ ПУТЕВА

Путна мрежа има у савременим условима непобитну и још увек значајну државно-политичку функцију. Без путне мреже би савремена држава, односно заједница имала непремостиве тешкоће у повезивању свих својих подручја у привредну целину. Исто тако, тешко би било замислити функционисање социјалних и друштвених служби без савремене путне мреже. Због тога се и значај путне мреже не може сводити само на њену економску функцију као привредног, односно грађевинског објекта који служи само савременој моторизацији.

Економска функција путева, тј. путне мреже не изражава се само у непосредним користима које има друмски моторни саобраћај него можда још више у посредним користима које пружа становништву и привредним објектима.

Анализом и рапчлањавањем функција путне мреже, као и посредних и непосредних економских користи које она пружа својим корисницима, долази се до закључка да друмски моторни саобраћај није једини носилац трошкова финансирања изградње и одржавања путева. Историјски облици финансирања изградње и одржавања путева у свету прошли су кроз три основне фазе.

До појаве моторизације оматрало се да је финансирање јавних путева апсолутно везано за појам пута као општег друштвеног добра и да зато изградњу и одржавање путева треба финансирати искључиво без обавезе враћања из општих друштвених средстава.

После појаве друмског моторног саобраћаја ова мишљења почела су се допуњавати на основу посматрања возила као директног корисника пута,

па, према томе, и као обвезника сношења трошкова путне мреже.

Данас се дефинитивно искристалисало мишљење да трошкове финансирања изградње и одржавања путева треба покривати успостављањем једног специфично усмереног фискалног режима, који у оптималној мери узима у обзир све изворе прихода, адекватно предностима које пут пружа непосредним и посредним корисницима.

Успостављање економских односа у финансирању путева представља камен темељац свих модалитета који су данас заступљени у свету. У сваком случају, полази се од претпоставке да мора постојати непосредна корелација између трошкова и прихода.

Полазећи од тог начела, сматра се економски недозвољеним да се највећи део издвојених прихода насталих у области друмског саобраћаја користи за друге сврхе осим за оне које су директно везане за финансирање путева.

Ово у ствари значи да се у пракси приступа ефикасном спровођењу начела самофинансирања јавних путева, као опште усвојеном принципу развоја саобраћајне инфраструктуре. У том циљу скоро све земље, полазећи од основних економских принципа репродукције, почињу да већи део расположивих латентних средстава за јавне путеве, која су се налазила у многим видовима државних прихода, наменски користе за покривање трошкова путева. При том се постепено уводи пракса да се приходи од такса на погонско гориво или возила, порески или царински приходи, проистекли из саобраћаја или увоза возила и њихових делова, гума и др., као и поједини порески облици оптерећења превозничке делатности, разне таксе на дозволе, приходи од казни и сл. усмеравају у посебно одређене фондове и да се троше искључиво за одржавање и изградњу путева.

Садашњи систем финансирања путева у Југославији

Систем финансирања, одржавања и реконструкције путева код нас је од 1962. године законски тако постављен да приходи буду из таквих извора да у што већој мери представљају накнаду за коришћење путева, да буду стални и да се повећавају у складу с развојем и порастом саобраћаја на путевима. Средства за одржавање и реконструкцију јавних путева формирају се из следећих извора:

- одређеног износа од малопродајне цене бензина и плинског уља, који данас износи 0,64 динара за бензин, а 0,30 динара за плинско уље;
- накнада које се плаћају на друмска моторна возила;
- накнада које се плаћају на друмска запрежна возила;
- накнада које се плаћају на инострана друмска моторна возила;
- других извора прихода остварених према посебним прописима, као што су посебне накнаде за коришћење путева и њихових делова или објеката на путевима и накнада за посебну употребу јавних путева;
- одређеног износа од пореза на промет бензина;
- износа који одреде друштвено-политичке заједнице из прихода који им припадају.

За финансирање путне мреже могу се користити и средства радних организација, друштвено-политичких заједница, као и домаћих и иностраних кредита.

На овај начин се жели постићи одређени степен аутоматизације и стабилизације средстава за путеве, неза-

излазак од буџета, као и отварање про-
ста самофинансирања у овој области
привређивања везивањем прихода за
стварни степен коришћења путева. Ме-
ђутим, у том погледу је постигнут са-
мо делимичан резултат на подручју
просте репродукције, иако спроведени
основни принципи представљају зна-
чајан корак ка постизању коначног
цела.

Један од основних узрока што за-
спречава још више могуће осигурати потпу-
но самофинансирање просте репро-
дукције путева је у томе што је код
нас, и поред наглог повећања броја

друмских моторних возила, степен мо-
торизације низак, јер једно возила до-
лази на око 12 становника.

Поред тога, и број возила по кило-
метру пута показује да постојећи број
друмских возила није у стању да осигу-
ра довољна средства за просту ре-
продукцију путева. Пораст обима бро-
ја возила на једном километру пута
приказан је у табели 5.

Међутим, иако се број возила на
једном километру пута у периоду од
1953. до 1973. године повећао 28 пута,
он још увек не задовољава.

Табела 5

Година	Број во- зила на 1 km пута	Пораст обима модерни- зације пу- та (у km)	Улагања у одржа- вање пу- тева (у милион- ма динара)	Улагања у из- градњу и рекон- струкцију путе- ва (у милион- ма динара)
1963.	3,9	—	193	605
1964.	4,39	1.544	261	764
1965.	5,24	1.353	332	667
1966.	6,36	1.424	601	447
1967.	7,96	1.614	541	890
1968.	8,0	2.200	593	1.372
1969.	9,56	3.500	591	1.676
1970.	11,45	2.400	672	1.920
1971.	12,7	3.200	784	2.161
1972.	14,0	2.600	858	2.734
1973.	17,7	2.800	970	3.300
УКУПНО:	—	22.615	6.396	16.536

У периоду од 1963. до 1973. године
изградњу и реконструкцију путева је
финансирао извор финансирања
укупно 16.536 милиона динара (табе-
ла 5). У истом периоду, на одржавање
путева је утрошено 6.396 милиона ди-
нара (табела 5).

Према томе, у наведеном периоду
у изградњу, реконструкцију и одржа-
вање путева уложено је укупно 22.932
милиона динара.

Улагања у периоду од 1963. до 1973.
године за одржавање и изградњу пу-
тева су била следећа:

Табела 6

Година	Укупно	Федерација	Република	Комуна	Остали
1	2	3	4	5	6
1963.	605	316	181	80	28
1964.	764	411	218	83	52
1965.	667	193	308	96	78
1966.	447	140	223	11	73
1967.	890	207	215	135	333
1968.	1.372	286	331	160	605
1969.	1.676	238	162	120	1.164
1970.	1.920	240	369	249	1.062
1971.	2.161	94	581	256	1.230
1972.	2.734	120	810	287	1.517
1973.	3.300	66	1.170	230	1.834
УКУПНО:	16.536	2.303	4.568	1.697	7.968

Однос средстава улаганих у одржавање и средстава улаганих у инвестиције приказан је у табели 7.

Табела 7

Година	% учешћа у одржавању	% учешћа у инвестицијама
1963.	24,2	75,8
1964.	25,5	74,5
1965.	33,4	66,6
1966.	57,3	42,7
1967.	38,8	62,2
1968.	30,2	69,8
1969.	26,1	73,9
1970.	26,0	74,0
1971.	26,6	73,4
1972.	23,9	76,1
1973.	22,7	77,3

Данашњом мрежом савремених путева саобраћај се одвија на нивоу који захтева појачано одржавање. То потврђује и чињеница да су многи савремени путеви већ прошли свој век трајања, било због старости или због тога што су грађени за лакши саобраћај. За краће време трајања, па се због тога намеће потреба за већим средствима, и то како за одржавање, тако и за модернизацију путне мреже.

Предлог новог система финансирања путева

Извршене анализе и тенденције изражене у свету и код нас упућују на то да при финансирању изградње и одржавању путева треба успоставити функционални однос између моторизације, њених непосредних доприноса, с једне стране, и финансијске потреба изградње и одржавања путева с друге стране.

Постизањем таквог функционалног односа створили би се услови за успостављање једноставног и јасног концепта, односно модела финансирања путева.

Друмски моторни саобраћај је производ комбинације разних делатности. Омогућавање превоза путника и робе друмским моторним возилима не укључује само индустријску производњу аутомобила већ и производњу сировина, резервних делова, ауто-материјала и прибора, производњу погонског горива, мазила и гума, изградњу путева и уница, трговину на велико и мало, ремонт и сервис возила, осигурања и сл.

Међутим, без обзира на привредно и друштвено значење друмског саобраћаја, порези на промет и царине су значајни износи. То значи да непосредни учесници путева не плаћају само издвојене порезе, који се узимају од свих потајних обавезника пореза, већ и додатне износе, који се могу издвојити као специфични доприноси одређеног моторног саобраћаја.

Прва моторна возила сматрала су се деценијама и на основу тога су уведени износи пореска оптерећења. С постојећом моторизацијом многе државе су све више оптерећивале возила супер-ликејчима, који су се већином уливали у буџет, третирајући их у опорезивању као алкохол, дуван и сл.

С друге стране, трошкови путева све више расту, а средства за финансирање путева су оскудна и претежно из буџета.

Постојећи и адекватан модел финансирања путева треба тражити и код нас тако што би се постепено специфични доприноси друмског моторног саобраћаја успоставили и усмерили за финансирање путева. Прихватањем оваквог стањивања јавно би се повукла линија разлика између буџетских прихода и специфичних доприноса друмског мо-

торног саобраћаја. Реализација овог принципа омогућила би формирање модела финансирања путева који би функционалним међузависностима одговарао и створио могућности унапређења путне мреже и аутоматизације финансирања.

У нашим привредним и друштвеним условима створили би се материјални извори за самоуправљање и самофинансирање путева. Осим тога, то би био сигуран пут за решавање проблема инфраструктурних трошкова као елемента и политике цена и координације појединих грана унутрашњег транспорта.

Степен моторизације у Југославији је релативно мали у односу на земље с високо развијеном моторизацијом. Међутим, сразмерно достигнутом броју, ипак се може тврдити да су специфични доприноси друмског моторног саобраћаја релативно високи.

Ради реализације наведених принципа и стварања адекватног модела финансирања путева, као и остварења неопходних планираних радова у оквиру средњорочног и дугорочног плана развоја магистралних и осталих путева, финансијска средства за путеве требало би формирати на следећи начин:

- од накнада за друмска моторна и запрежна возила;
- од износа малопродајне цене бензина и глинског уља;
- од такса на инострана возила;
- од прихода по посебним прописима (накнада за ванредну употребу пута, посебне накнаде) — специфичних доприноса друмског моторног саобраћаја, који прелази износ просечног нивоа пореза на промет горива и царина на увоз моторних возила, гума, резервних делова, ауто-прибора и горива;

- од доприноса друштвено-политичких заједница и радних организација;
- од доприноса фондова за развој недовољно развијених крајева;
- од доприноса ЈНА;
- од кредита и зајмова из домаћих и иностраних извора.

Ради убрзања привредног развоја, а посебно развоја туризма и саобраћаја, не би требало чекати са изградњом ауто-путева док се не постигне одговарајући ниво привредног развоја и домаће моторизације која би могла сносити велике инвестиционе трошкове изградње ових путева. У недостатку финансијских средстава и немогућности наметања изградње општим пореским обвезницима ауто-путеви се могу финансирати и путем наплате накнаде за коришћење ауто-путева.

Инвестициона средства за изградњу ауто-путева треба првенствено формирати на основу међународних и домаћих зајмова, а отплаћивати их исто као и амортизацију ауто-путева, из наплаћених накнада за коришћење ауто-путева. Прихватањем наведених предлога створили би се услови за примену модела финансирања путева на бази самофинансирања.

7. СМЕРНИЦЕ ЗА РАЗВОЈ ПУТЕВА

Превозни потенцијал копненог саобраћаја условљен је у највећем степену превозним капацитетом и техничким стањем мреже саобраћајница. Услед тога, саобраћајна мрежа представља значајан фактор развоја саобраћаја и један од битних услова његовог правилног функционисања. Данашња путна мрежа не одговара савременим условима и потребама, те кочи развитак саобраћаја и проузрокује знатне економске губитке.

У зависности од утицаја путева на привредни развој земље, спољнотрго-

винску размену, домаћи и страни туризам, транзит на цене транспорта, време превозења, безбедност превоза, удобност возње и сл. и укључивања наше путне мреже у мрежу европских путева, пред путну привреду се у наредном планском периоду постављају одговорни задаци ради обезбеђења:

- квалитета путева,
- грађевинских и саобраћајних елемената путева,
- избор начина опремања путева саобраћајним знацима,
- избор режима саобраћаја на путевима.

Доношење планова развоја за подручје појединих република и самосталних аутономних покрајина захтева усклађење тих програма у циљу повезивања путне мреже у технички и саобраћајно добро повезану целину у оквиру Југославије.

У плану развоја путне мреже од 1976. до 1985. године најзначајније место треба да имају међународни путеви, јер се њима одвија главни транзитни саобраћај између западне и средње Европе и истока. Поред тога, преко ових путева су наши главни привредни, туристички и остали центри повезани са осталим европским земљама, а преко њих у нашу земљу улази и излази и главни део саобраћаја.

Исто тако, у овом периоду требало би поклонити посебну пажњу и путевима који повезују неке или све републике, односно повезују шира и већа подручја Југославије и обалу Јадрана са унутрашњошћу, јер ови путеви треба да чине основну магистралну мрежу Југославије, а сабирали би и прикупљали све оне токове роба и путника који се превозе на већој удаљености, ван појединих региона, републичких оквира или граница Југославије. На тим путевима се већи део саобраћаја по намени и токовима кретања не задржава у оквиру појединих регија, покрајина и република, за разлику од

ствалних puteva, који претежно служе саобраћају одређеног подручја. Стога ови путеви имају изузетан значај у односу на остале и представљају мрежу магистралних puteva Југославије, тј. puteva који су посебно значајни за целу земљу.

При изради плана развоја магистралне мреже треба поћи од следећег:

— Треба поклонити већу пажњу изградњи puteva; кроз прописивање интензивна треба омогућити безбедан саобраћај у свако доба године, што ће изнети и обезбеђење већих финансијских средстава за одржавање puteva, јер већи саобраћај који се очекује на магистралној мрежи намеће потребу интензивнијег одржавања puteva те године.

Целокупну мрежу магистралних puteva треба модернизовати у овом периоду, тј. постојеће путне везе са мајоритарним коловозом треба заменити извршеним асфалтним коловозом, и то због тога што се са повећањем обима саобраћаја још више повећавају трошкови одржавања макадамских коловоза, а истовремено повећање трошкова експлоатације возила и погоршање безбедности саобраћаја.

На извесним деоницама треба интензивно коловоз и извршити мању изградњу елемената пута приликом реконструкције, док ће на другим бити неопходно извршити веће реконструкције, а остале елементе у складу са повећањем саобраћаја. Ово треба урадити зато што је коловоз на појединим деоницама доста истрошен или су елементи пута тако неповољни да пут онемогућава безбедно одвијање саобраћаја. Поједине деонице ће због нараслог саобраћаја захтевати уска грла, па ће се поједине деонице већих реконструкција захтевати.

— На извршеним путевима или деоницама треба неопходно утврдити нове правце, постојећег пута

има врло неповољне елементе, а терен је неподесан или нема других услова за веће реконструкције.

— Постојеће савремене путеве постепено треба претварати у полуауто-путеве, или ауто-путеве, а истовремено треба градити нове са оним правцима где је промет возила толико нарастао или се очекује да ће се повећавати у перспективи, што треба сагледати праћењем и анализом садашњег или даљег развоја саобраћаја, као и могућности обезбеђења средстава и економске оправданости да се кроз наплату посебне накнаде за његово коришћење омогући отплата анuitета и амортизације пута.

8. КРИТЕРИЈУМ ЗА АУТО-ПУТЕВЕ У МАГИСТРАЛНОЈ МРЕЖИ ЈУГОСЛАВИЈЕ

При избору критеријума треба поћи од неких основних поставки које карактеришу поједине саобраћајнице. Пре свега, потребно је знати да је свака саобраћајница функција саобраћаја, а да је сам саобраћај функција веза и развоја подручја. Другим речима, ако се жели утврдити основна карактеристика једне саобраћајнице, потребно је познавати њену улогу у развоју подручја и њену саобраћајну функцију.

— Примарна функција ауто-пута састоји се у повезивању удаљених циљева, тако да он мора бити део међународне путне мреже. Будући да ауто-пут нема задатак да проводи локални саобраћај, потребно га је планирати и пројектовати за остале врсте саобраћаја, тј. за транзитни и даљински саобраћај. Карактеристике транзитног и даљинског саобраћаја су дужице релације, тј. дужа путовања. Да би ауто-пут адекватно прихватио наведене специфичне врсте саобраћаја, мора се обезбедити удобно путовање, без

замарања и веће концентрације возача, као и омогућавање што већих брзина, уз максимални степен безбедности.

Све наведене карактеристике ауто-пута, уз одређене економске аспекте, користе се при утврђивању критеријума где и када је потребно преквалификовати неке путеве у ауто-путеве, од којих се овде наводе само основни:

— укључивање путног правца у међународну путну мрежу;

— повезивање удаљених циљева, као што су, на пример, републички центри, који на тај начин постају већи генератори саобраћаја;

— количина саобраћаја, с тим што је потребно да се анализом односа пропусне моћи и предвиђених количина саобраћаја одреди саобраћајна оправданост ауто-пута;

— сигурност саобраћаја мора се у потпуности обезбедити применом одговарајућих елемената пута јер дужа путовања изазивају веће замарање и захтевају јачу концентрацију возача.

— економска анализа вредности ауто-пута, под којом се подразумевају анализе користи коју доноси ауто-пут у односу на инвестиционе трошкове одржавања, као и однос трошкова изградње и уштеде на новој саобраћајници;

— отварање нових подручја — корист се овде може исказати на више начина, било скраћивањем времена путовања до већих центара и тиме повећањем атрактивности вожње, било економским ефектима који се манифестују уштедама у транспортним трошковима за предузеће на том подручју;

— туризам — изградњом ауто-пута који омогућава удобнију вожњу с кра-

ћим временом путовања, повећава се атрактивност туристичких циљева за туристе из удаљених крајева Европе, што има за последицу туристичку ревалвацију целог подручја.

При примени критеријума за претварање путева предложене магистралне мреже Југославије у ауто-путеве највећу тежину треба дати критеријуму повезивања и уклапања у међународну путну мрежу, критеријуму повезивања удаљених циљева (републичких центара), као и критеријуму величине саобраћаја.

Пратећи ниво услуга које се корисницима пута пружају на појединим магистралним правцима може се одредити година у којој треба пустити у експлоатацију комплетан ауто-пут. Засићеног постојећег двотрачног путног правца практично се јавља већ при пролазу 12.000 до 15.000 возила дневно, зависно од стања постојећег пута, процента учешћа камиона и нагиба терена (ниво услуга Е). У тој фази долази до загушења саобраћаја, што доводи до значајних губитака за привреду. Стога је нужно потребно проширити постојећи пут, или изградити нови пут с потребним капацитетом, тј. ауто-пут.

Путна мрежа представља специфичан привредни објекат, а уједно и значајан фактор даљег развоја привреде. У тој структури ауто-путеви као објекти с великим саобраћајним капацитетом имају посебан привредни значај, али су трошкови за њихову изградњу веома високи, што изискује проналажење и коришћење нових извора финансирања на основу домаћих и страних кредита. Кредит би се отплаћивао наплатом посебне накнаде од корисника ауто-путева и прихода од пратећих делатности.

Преправ: БРАУНОВИЋ, дипл. инж.

Пројекат централне Либијске магистрале Себха—Алжирска граница

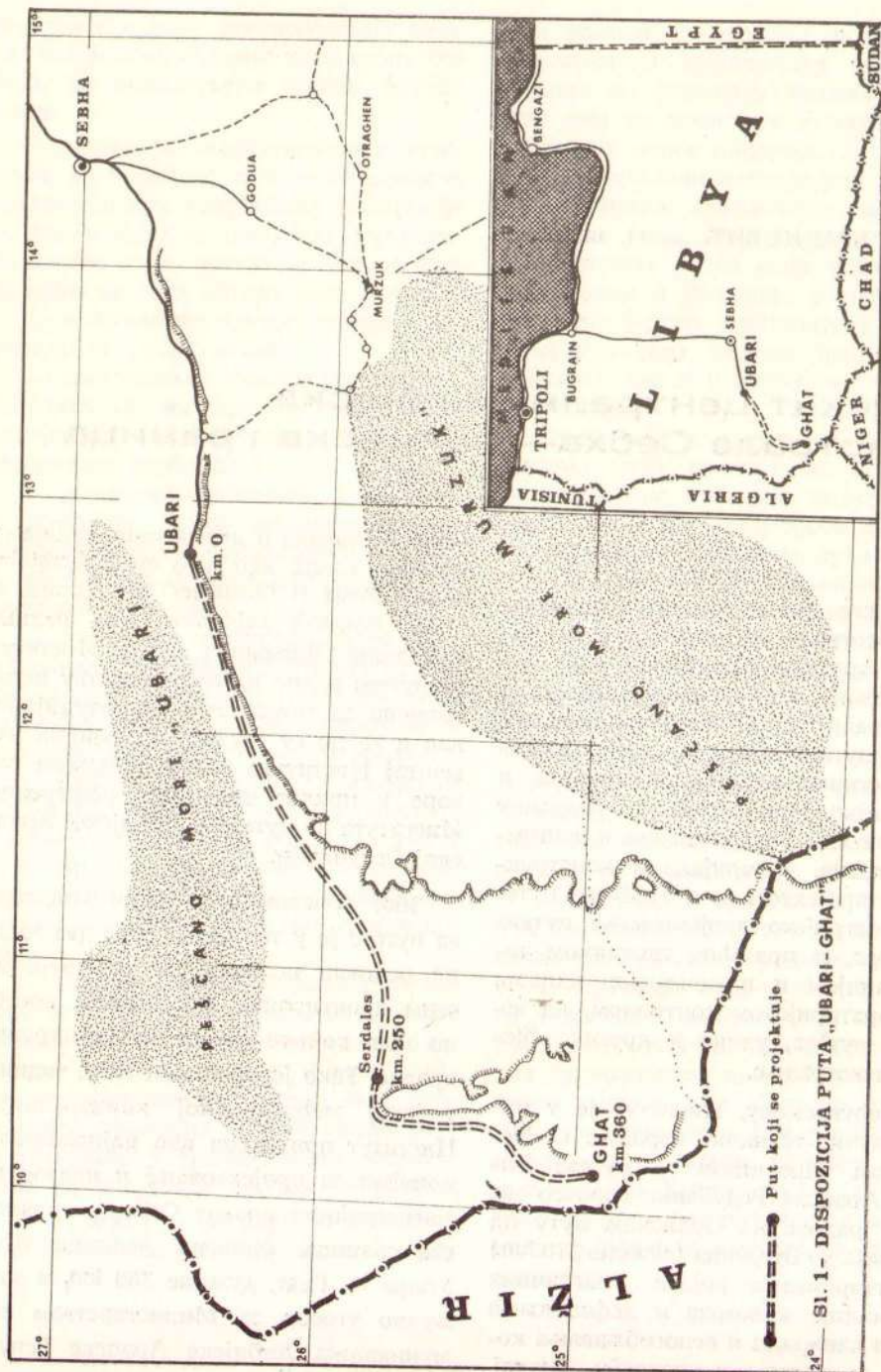
УВОД

Пре две године Институт за путеве из Београда регистрован је у Либијској Арапској Републици као специјализована консалтинг-организација за израду саобраћајно-економских планова путних праваца, саобраћајно-инженерско планирање градова и саобраћајно пројектовање градских улица, начин за истраживања и испитивање терена, материјала и конструкција за пројектовање и грађење путева, инженерско пројектовање путева и начин за пратећом техничком документацијом и инжењерски надзор, са лабораторијском контролом, на изградњи путева, улица и других објеката инфраструктуре.

У исто време, Институт је у оквиру научно-техничке сарадње са Генералном дирекцијом за путеве Либијске Арапске Републике спровео истраживање на Обалском путу од Сиди-Бел-Абдула до Буџина (дужине 310 km.) ради утврђивања појава пластичних деформација колосова и дефинисања начина опорезова и оспособљавања колосова за нормалну употребу. Значајно је да је поменути Генерална дирекција издала овај задатак истовре-

мено поставила и двома институцијама светског гласа, као што су „Laboratoire Central Ponts et Chaussées” из Париза и „Road Research Laboratory” из Велике Британије. Чињеница да је Институт за путеве радио на овом задатку истовремено са поменутима институцијама, као и то да су студија и завршни извештај Института високо оцењени говоре у прилог значајних референци Института за путеве у Либијској Арапској Републици.

Због оваквих референци Институт за путеве је у току последње две године редовно позиван да учествује на свим лицитираним пројектима, посебно оним који се односе на магистралне правце. Тако је почетком 1974. године, у јакој међународној конкуренцији, Институт прихваћен као најповољнији понуђач за пројектовање и надзор на магистралном правцу Себха — алжирска граница, односно деоници пута Убари — Гхат, дужине 360 km, и закључио уговор са Министарством комуникација Либијске Арапске Републике у вредности око 1,7 милиона америчких долара.



ЕЛЕМЕНТИ ПРОЈЕКТНОГ ЗАДАТКА

Уговором за пројектовање пута Убари — Гхат дефинисани су технички услови и пројектанске обавезе за израду идејног и главног пројекта, који су овде сажето приказани.

А. Идејни пројекат

1. Реконструирање генералног правца и изништањем из ваздуха релација Убари — Гхат, са сивањем појаса ширине 13 km, и израдом фото-мозаика у размери 1:40.000 ради проучавања свих могућих варијаната на поменутој релацији.

2. Постављање геодетске основе (triangulation control) са истицањем полигонизационих тачака на одстојањима не већим од 1.000 m, дуж основног правца и варијантних праваца, претходно проучених на фото-мозаику и идентификованих на терену.

3. Снимање из авиона утврђених линија основне трасе и варијантних праваца у размери 1:10.000, на појасу ширине 1.000 m.

4. Израда топографске карте у размери 1:2.000 на ширинама појаса већим од 300 m и еквидистанцијама изолованих од 1,0 и 2,0 за равничарски, одређеног бреливог терен, на основу снимљених снимљених из авиона (1:10.000).

5. Снимање из ваздуха и фотографирање радних засновани су на америчким спецификацијама, укључујући снимке и означавања на терену.

6. Израда карте-класификације тла и топографске основе направљене из авиона и означавајућа теренска испитивања одређене трасе.

7. Израда ситуације и уздужног профилног сечења трасе (коришћењем фотографских карата основне трасе и

могућих варијаната), означавајући само преломе праваца и нивелете, размери 1:200/2.000 за уздужни профил, а 1:2.000 за ситуацију. Нису захтевани детаљи хоризонталних и вертикалних кривина. Требало је одредити локацију и врсту претпостављених објеката (пропуста и мостова) за сваку трасу после претходно обављених студија сувих корита (вада) која пресецају ове трасе.

8. Избор најповољније трасе, односно варијанте, заснован на инжењерско-економским студијама, са образложењем основних принципа на основу којих је избор направљен.

9. Неопходна проучавања и испитивања терена ради утврђивања и одређивања потенцијалних позајмишта грађевинског материјала (укључујући и воду) дуж (и у близини) одабране трасе.

10. Класификација тла и одређивање носивости тла дуж изабране трасе и при свакој промени карактеристика тла сондирањем на растојању не већем од 4 km. (чињеница да се битне промене могу регистровати тек на десетак и више километара оправдава овакав захтев).

11. Израда саобраћајно-економске студије, са анализом врсте, структуре и величине саобраћаја који се очекује за пројектовани период од 20 година.

12. Избор геометријских елемената за пројекат пута обавиће се на основу предлога пројектаната.

13. Димензионирање коловозне конструкције за различите деонице трасе пута на основу носивости тла, процењеног саобраћајног оптерећења и расположивости подобног грађевинског материјала.

14. Извештај уз идејни пројекат, који укључује све студије и планове, на арапском и енглеском језику, и то у по двадесет примерака.

Б. Главни пројекат

Пројектни задатак на извршењу ове фазе укључује израду главних планова, техничких спецификација и тендерски (погодбени) докуменат за предметни пут. Ова документација треба да се припреми у два посебна дела — сваки пројекат за деоницу пута дугу 180 km, а документација се мора израдити на основу снимљених података обележене осовине пута, односно у свему према следећим захтевима:

1. На основу усвојене трасе фиксирају се на терену сви репери и обележавају трасе са осигурањем на одстојањима не већим од 200 m, као и на тачкама кривина, тангенти и темена. Сво коље (челични угаоници) треба да је на таквим местима да се међусобно догледа.

2. Уздужни профил треба да прикаже линију нивоа терена, нивелету пута, нагибе и детаљне тачке вертикалних кривина, као и положаје и коте свих коља и репера, пропусте и канале за одводњавање, у размери 1:200/2.000.

3. Ситуација трасе пута треба да покаже ширину путног појаса, хоризонталне кривине, детаље свих елемената решења на истом табаку (димензије 70/100 до 80/110). На истом табаку треба дати решење саобраћајне сигнализације у складу са Бечком конвенцијом из 1968. године.

4. Попречни профили се дају на сваких 100 m и на сваком наглом прелому терена, а садрже пројектовани вештачки профил и канале са стране.

5. Детаљни планови за све инжењерске конструкције и објекте израђени су у размери 1:100.

6. Потребне су техничке спецификације, предмер радова, детаљни предрачун трошкова извршења радова, програм-динамика извршења, као и уговорни документи.

7. Документација главног пројекта ради се на арапском и енглеском језику, у по 50 примерака.

8. Од консултанта (пројектанта) захтева да учествује у оцени понуда тендера добијених од потенцијалних извођача радова на предметном путу.

Геодетски и фотограметријски радови из садржаја идејне фазе пројектовања (А/1—5) поверени су специјализованој организацији „Геопремер“ из Београда да их обави за рачун Института за путеве.

СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРОЈЕКТА ПУСТИЊСКОГ ПУТА

Ма колико да садржај пројектног задатка у највећој мери одговара уобичајеним захтевима за један магистрални пут, пројектовање пустињског пута уноси одређене специфичности како у сам прилаз тако и у дефинисање решења.

Иако је пројекат пута Убари — Гхат први пројекат ове врсте који Институт ради, сазнање на почетку извршавања пројектантских обавеза, како кроз специфициране фазе радова, тако и упознавањем са теренским, климатским и хидролошким условима пројекта, говоре у прилог специфичности задатка, односно карактера пројекта.

1. Геометријско пројектовање пута максимално се заснива на претходно обезбеђеним фотограметријским подацима, односно терен се непосредно „рекогносцира“ на фото-мозаику (1:40.000 до 1:50.000), сагледавају се, упоређују и идентификују варијантни правци, у мањем кориговању на терену и коначно се одређује „коридор“ (ширине 2.000 m) за детаљно снимање из авиона (1:10.000) и израду топографских карата (1:2.000) за појас ширине око 500 m.

Могло би се можда рећи да је обезбеђење поменутих фотограметријских

издања оваквог обима „луксуз“ због јавно дефинисаног правца пружања пута која треба да повеже тачке у једном релативно равном и ненасељеном пустињском терену. Битна је чињеница да би пројекат без ових података био изложен великом физичком напетости и лутању по безличном и недиференцијалном пустињском пространству. На постоји доста разлога да се поверије у могућност крупних инжењерских и економских промашаја. Систематичним проучавањем могућих варијаната трасе на једном ширем генералном плану, на довољно јасним и дефинисаним подлогама (фото-мозаик 1:10,000 и топографска карта 1:2,000), јављају се дилеме око избора најповољније трасе, које су на овај начин објективно издиференциране. Такође се и одлучује много брже и сигурније јавно што пружа могућност да се јавни пројекат комплетира без већег социјалног ангажовања.

3. Проучавања и испитивања трасе у овим димензијама са гледишта геомеханичких карактеристика терена дуж осовине пута, као и одређивања потенцијалних потенцијалних грађевинског материјала и воде, представља значајан, али ни и најозбиљнији, инжењерски подухват у пројектовању овог пута.

Узрок ложиште пута (1.500 km од Триполија — постојећим путем) и осовина осовина дужина (360 km.) намећу извесна ограничења локалних расположивих материјала за изградњу пута, а посебно коловозне конструкције. Не може се јавно рачунати са допремањем минимално грађевинског материјала (песак, агрегата) са удаљености од десетина стотина и хиљада километара до да се дошло до уобичајених „пескарија“ грађевинских материјала, који су јавно материјал (песак, агрегата) који се налази различитог квалитета доње у обзир као материјали за конструкције и објекте на овом пу-

ту. Сваки спољни транспорт основних каменних и агрегатних материјала са удаљености већих од 100 km довео би у питање оправданост пројектног решења. С друге стране, оријентација на локални расположиви грађевински материјал претпоставља озбиљна и садржајна лабораторијска истраживања и испитивања. Посебно је важан избор каменог агрегата и дефинисање решења асфалтног дела коловозне конструкције, било да је у питању носећи или хабајући слој, због високих дневних температура у коловозу (и до 80 до 100°C).

3. Специфичност пројекта је добрим делом и у контурним условима, како у погледу саобраћајног оптерећења, тако и у погледу носивости тла, односно геомеханичких карактеристика постељице свих коловоза. Без обзира што је у питању магистрални међудржавни путни правац, саобраћај ће још дуго бити врло слаб. Мада постоји потреба повезивања ових места и подручја савременим путем, односно упућеност на комуницирање и размену добара на овој релацији (с обзиром на крајњу неразвијеност и ненасељеност ширег гравитационог подручја), у догледно време се не може рачунати са неким интензивнијим, а посебно комерцијалним саобраћајем. Са оваквих позиција, саобраћај као фактор оптерећења коловозне конструкције у смислу одређивања њених укупних димензија, незнатан је.

Носивост тла, односно постељице коловоза је редовно висока, чак и врло висока (ЦБР је 10 до 100%), што омогућава рационално пројектовање коловозне конструкције, посебно када је реч о доњем носећем слоју (тампону), који је често непотребан пошто је локално тло сличних или виших квалитета од номиналног захтеваног квалитета доњег носећег слоја коловозне конструкције. Општа стабилност и постојаност конструкције знатно је нагла-

пена, што говори о сигурности и економичности пројектног решења.

Слаб постојећи и перспективни саобраћај на овом путу, с једне стране, и високоносива стабилна постељица с друге стране, предодређују коловозне конструкције необично малих укупних димензија. Доњи носећи слој, уколико је и потребан, најчешће има дебљину 8 до 15 cm. (в. Road Note 29/1970.)

Застор, односно хабајући слој треба да се третира етапно и да се ниже у две временске фазе. У прво време, као застор би у потпуности могао да послужи везни слој (мада би, у већини случајева, одговарала и површинска обрада), а после 15 до 20 година израдио би се хабајући слој.

Наведена стеновишта подударују се са примедбама либијских стручњака за путеве да су **пројектоване коловозне конструкције, по правилу, предимензиониране** ако их пројектују консалтинг-организације из Европе.

Случај пројектовања коловозних конструкција у склопу саобраћајница пројекта „Гарабули“, које је спровео Консалтинг-биро Института за путеве у Триполију, потврдио је ова стеновишта, јер је коловозна конструкција после ревидовања смањена за 17 cm, од тога 15 cm на рачун доњег носећег слоја (10 cm уместо првобитно предвиђених 25 cm) и горњег носећег слоја од битуменизованог агрегата за 2 cm (8 cm уместо првобитно предвиђених 10 cm). Спектакуларно смањење димензија доњег носећег слоја је логично када се узме у обзир утврђена носивост постељице (вредности ЦБР су 11 до 22%, уместо процењених и унесених у рачун вредности ЦБР од 3 до 4%). За југословенског извођача препројектована дебљина доњег носећег слоја је „танка“, занемарујући при том да су фактори који условљавају дебљину конструкције овде сасвим различити од оних који су код нас најчешћи,

почев од саобраћаја (врло слаб), преко постељице (високоносива), климатских и хидролошких услова (аридно подручје) до, коначно, опште стабилности и постојаности земљане формације.

4. Обезбеђење постојаности пута посебно површина банкина, косина усека и насипа од ерозије, ветрованих водених падавина представља посебан проблем, унеколико тежи у приморском-медитеранском појасу где, поред ветрова, има и доста јаких падавина зимском периоду. У централним подручјима Либије ветрови, више него дуге падавине (дешавају се на 15 до 50 година) могу да угрозе постојаност и стабилност пута и путних објеката. Превентивна осигурања против ерозија (углавном неvezаног пешчаног материјала) веома су скупа и практично неизводљива с обзиром на велике површине које би морале посебно да се третирају. Међутим, делимична заштита и осигурање постојаности пута важнијег дела путне формације, заштитног банкина, а истовремено и коловозне конструкције, постиже се израдом „тврдох“, односно стабилизираних банкина од дробљеног камена, у комбинацији са коловозном конструкцијом површинском битуменом обрадом преко ових банкина или без ње.

ЗАКЉУЧАК

Информација о пројекту централнолибијске магистрале, као и о неким специфичностима у пројектовању либијског пута не претендује за неопштеуопштавање или, пак, као упутство за рад на оваквим пројектима. За свакога временог и довољно искусног пројектанта сваки нови пројекат је сам по себи специфичан задатак којег треба стручно проучавати и инвентивно решавати.

НИИ СТЕФАНОВИЋ, ИНЖ.

Изrada асфалтне мешавине по хладном поступку за дуже лагеровање

Питије асфалтне мешавине по хладном поступку се мешавина каменог агрегата и модификованог везива.

Како би цео каменог агрегата могло да се обавије угљоводоничним везивом, потребно је при производњи асфалтне мешавине свизити вискозитет битумена. Ово се може постићи на три начина:

1. дисперзивом битумена до одређене температуре, у зависности од врсте битумена и врсте асфалтне мешавине;

2. дисперзивом битумена уљима дисперзивом, односно катранског покривача или другим разређивачима;

3. дисперзивом вискозитета битумена дисперзивом у води помоћу одређеног емулгатора и колоидних честица.

Вискозитет битумена дисперзивом до одређене температуре дисперзивом асфалтну мешавину дисперзивом по хладном поступку, док каменог агрегата дисперзивом разређивачем битумена дисперзивом битуменском емулзијом дисперзивом асфалтну мешавину доби-

јену по хладном поступку. Поступак је назван хладним стога што се асфалтна мешавина справља и уграђује без загревања, на дневним температурама.

У овом чланку је обрађена асфалтна мешавина по хладном поступку за коју је као везиво употребљена битуменска емулзија.

Под појмом емулзије подразумева се хетерогени систем који се састоји од течне фазе, дисперговане у другој фази у облику капљица. Такви системи одликују се минималном постојаношћу, која се може појачати адитивима, као што су површински активне материје — емулгатори.

Битуменска емулзија је течан производ који се састоји од одређене количине битумена диспергованог у води, који се у суспензији одржава помоћу заштитног колоида — емулгатора, који се добрим делом фиксира, адсорбује, на нарочити начин у граничној површини честица битумена и воде.

Битуменска емулзија добија се тако што се битумен емулгује у води тј. добија се суспензија битумена у води. То се постиже помоћу колоидних млина.

2. ВРСТЕ ЕМУЛГАТОРА И БИТУМЕНСКИХ ЕМУЛЗИЈА

Емулгатори морају бити у стању да се слажу како са уљном тако исто и са воденом фазом система који треба емулговати. Одликују се тиме што у молекулу имају једну поларну, у води растворљиву (хидрофилну) компоненту и једну неполарну, у уљу растворљиву (хидрофобну) компоненту.

Они су површински активни тј. имају способност да се крећу, или путују ка површини, која може бити гранична површина између две течности, између течности и гаса или између течности и чврстог тела.

У систему битумен — вода емулгатори се крећу према граничној површини воде и битумена. Неполарни (хидрофобни) део молекула емулгатора припаја се површини битумена. Поларни (хидрофилни) део емулгатора оријентисан је према воденој фази.

Постоје две главне класификације емулгатора:

- нејонски емулгатори и
- јонски емулгатори

Нејонски тип емулгатора је површински активан, али у раствору нејонизирајући и користи се врло мало у битуменским емулзијама.

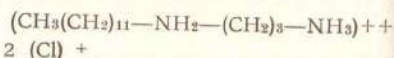
При производњи битуменских емулзија масовније се примењују јонски (катјонски и анјонски) емулгатори.

Ако се јонски емулгатори додају води јонизирају се и путују до граничне површине, до капљице битумена, које су окружене водом.

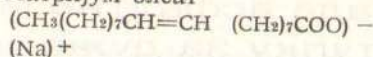
Ако су катјони или позитивно пуњени јони емулгатора хидрофобни, капљице битумена носеће позитивно пуњење, а емулзија припремљена са оваквим емулгатором назива се катјонском — киселом.

Ако су анјони или негативно пуњени јони емулгатора хидрофобни, капљице битумена носеће негативно пуњење, а емулзија припремљена са оваквим емулгатором назива се анјонском — базном.

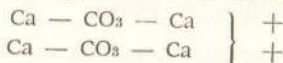
Типичан пример катјонског — киселог и анјонског — базног емулгатора су диамини



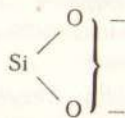
и Натријум олеат



Анјонске — базне битуменске емулзије углавном се користе за справљање хладне асфалтне масе од електропозитивних или алкалних агрегата (кречњака) који на граничној површини имају позитивно наелектрисање,



а катјонске — киселе битуменске емулзије користе се за справљање хладне асфалтне масе од електронегативних или киселих агрегата (еруптиваца) који на граничним површинама имају негативно наелектрисање.



За катјонске — киселе битуменске емулзије као емулгатори употребљавају се амини, диамини масних киселина типа $\text{R}-\text{NH}_2$, где је R радикал масне киселине а NH_2 амин.

У воденој оредини долази до јонског разлагања амина масних киселина, тако да се на површини глобула битумена добија активни радикал NH^+ , који има позитивно наелектрисање.

Пошто се при производњи овакве емулзија поред емулгатора амина де

и хлороводонична киселина (HCl) у воденој фази налазе се и јони H^+ и Cl^- , који стоје у равнотежи са ради- калним HCl^+ . После обавијања каме- нне агрегата битуменском емулзијом понавља се успостављена равнотежа. По- слидним тога је чврста веза између честица битумена и граничне површине каменне агрегата.

У неким време у неким земљама постоји преовладава мишљење да се катјонске — киселине битуменске емулзије могу успешно користити при изради хладне асфалтне масе од креч- њачког каменог агрегата чија је гра- нична површина позитивно (+) нае- лектризована, осим код кречњака вели- ког зрна.

Постоје углавном две теорије које објашњавају овај феномен.

На једној теорији с обзиром на ви- шњу кохезијску енергију катјонских емулгатора, они имају и природни афи- нитет за чврсте површине. Пробијају каменни слој који окружује агрегате — слој који је електропозитивних — креч- њачког агрегата, стварајући врло бли- зку везу са површином агрегата. Друга објашњавање битумена за каме- ни зрна је последица Ван дер Вал- сова (*Van der Waals*) сила привлачења.

На другој теорији катјонске — ки- селине битуменске емулзије имају не- колико особина: киселина, а имају и не- колико недостатака за pH, тако да та сло- жена супстанца напада алкалне тачке на површини електропозитивног креч- њачког каменог агрегата. Хемијском реакцијом настаје калцијум — хлорид, који понавља површину агрегата и понавља у окрвљују. Хемијска реакција је такође и електронегативне карбо- нате јоне. Оне неутралишу електро- позитивне јоне катјонског емулгатора који привлаче најближе битуменске честице. Током тога долази до ства- рања везе између слоја биту- мена и површине каменог агрегата.

Неке предности катјонских — кисе- лих битуменских емулзија:

— За разлику од анијонских — баз- них битуменских емулзија, не распада- ју се првенствено услед губитка воде. У суштини, битумен се таложи услед јаког јонског привлачења поларних пу- њења између електропозитивних чес- тица битумена и електронегативних честица каменог агрегата.

— Пошто катјонске — киселе емул- зије не зависе од отпаривања воде, могу се употребљавати и за влажне камене агрегате, у ширим температур- ним подручјима, до $+5^{\circ}C$.

— Могу се користити практично све врсте агрегата (кречњак и еруп- тивац).

— Имају боље адхезивне особине, јер је битумен из катјонских — кисе- лих емулзија везан за каменни агре- гат физичким и хемијским путем.

— Пuteви израђени од катјонских — киселих емулзија брже се пуштају у саобраћај.

3. ИСПИТИВАЊЕ ПРИОНЉИВОСТИ КАТЈОНСКЕ — КИСЕЛЕ БИТУ- МЕНСКЕ ЕМУЛЗИЈЕ

Да би се испитао поменути фено- мен примене катјонске — киселе би- туменске емулзије за електропозитив- не кречњачке агрегате, лабораторијски је справљена емулзија у колоидном млину фабрике „Грмеч“ — Београд, а затим су у лабораторији за битумен IX центра Института за испитивање материјала СР Србије и извршена упо- редна испитивања прионљивости са аге- регатима кречњачког и еруптивног по- рекла.

Одабрани су следећи каменни агре- гати:

- еруптивац „базалт“ из Куманова,
- еруптивац „Шумник“ из Брве- ника,

- кречњак „Крупац“ крај Сарајева,
- кречњак „Морача“ из реке Мораче.

Као емулгатор при справљању емулзије употребљен је производ „Нафтагаса“ рафинерије Београд (Антикор).

Справљена је полустабилна флуksiрана битуменска емулзија, јер са оваквом емулзијом обавијени камени агрегат може да буде лагерован по неколико месеци, па и више, а да после тог временског периода још увек бу-

де способан за разастирање и уграђивање.

Са овако припремљеном емулзијом извршена су испитивања прионљивости статичком методом (1). Резултати испитивања за поменуте камене агрегате показали су задовољавајуће резултате, тј. површина зрна агрегата била је 100% обавијена филмом битумена.

Резултати испитивања емулзије по стандарду (2) приказани су у следећој табели.

Табела 1

Својства битуменске емулзије	Резултати испитивања
Степен стабилности	полустабилна
Вредност pH	4
Вискозитет на 20°C (°E)	3,5
Садржај битумена (тежински %)	60
Садржај воде (тежински %)	40
Садржај пепела (тежински %)	0,2
Хомогеност остатак на ситиу 0,6 mm тежински %)	
— у испорученом стању	0,0
— после 7 дана ускладиштења	0,17
Микроскопска слика	хомогена
Обавијеност	добра
Понашање битуменског филма под водом	добро

4. ИСПИТИВАЊЕ АСФАЛТНЕ МЕШАВИНЕ ПО ХЛАДНОМ ПОСТУПКУ

4.1. Састав мешавине

У Југославији не постоје стандарди који прописују услове гранулометријског састава минералне мешавине по хладном поступку за хабајући слој, који као везиво користи битуменску емулзију.

Већа количина ситних фракција довела би до распадања битуменске емул-

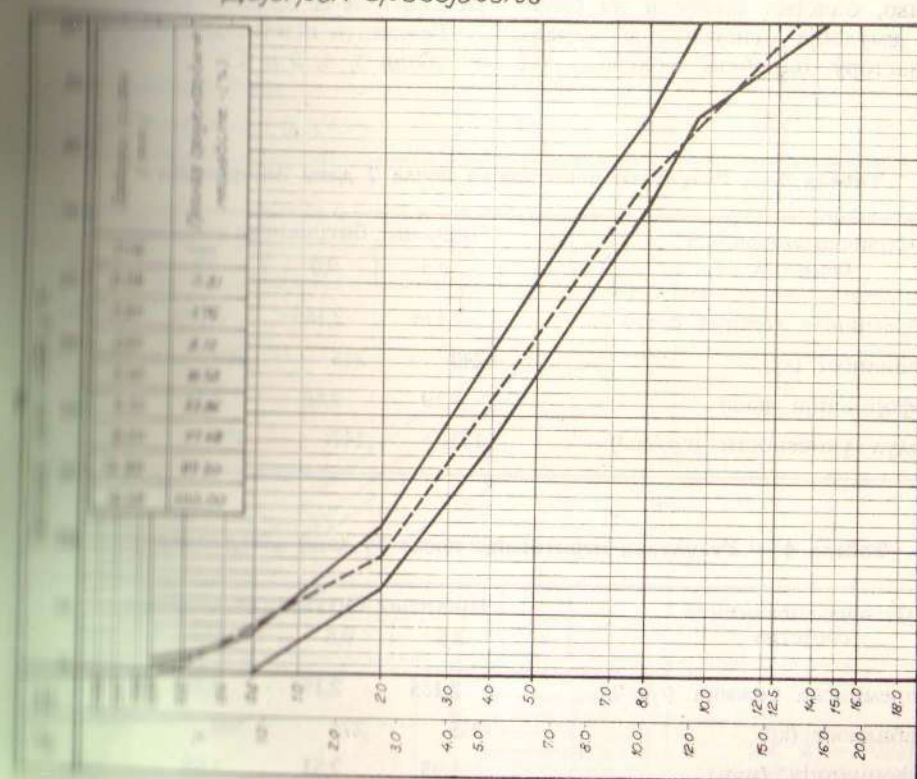
зије у току мешања, што би онемогућило обавијање ситних фракција битуменским филмом, а у крајњем случају онемогућило справљање асфалтне мешавине.

Стога су вршена многа испитивања и показало се да су граничне вредности приказане у табели 2 најоптималније за хабајуће слојеве и да се са оваквим гранулометријским саставом добијају асфалтне мешавине најоптималнијих особина с обзиром на могућност уграђивања и лагеревања.

Слика 1

Етапни сити у мм	Процент пролаза кроз сита	
	Гранични појас	Француска полуотворена мешавина
0,08	0,0 — 2,0	1,0
0,15	0,0 — 3,0	2,0
0,30	0,5 — 5,0	4,0
0,60	1,5 — 7,0	6,0
1,20	14,0 — 23,0	20,0
2,50	36,0 — 49,0	42,0
5,00	60,0 — 73,0	64,0
10,00	73,0 — 86,0	83,0
15,00	86,0 — 100	95,0
20,00	100	100,0

Дијаграм просејавања



Слика 1 — Дијаграм гранулометријског састава састављене мешавине са граничним кривинама

На основу наведених граничних вредности и на основу просејавања каменог агрегата, гранулираног дробљеног шљунка из реке Мораче, састављена је минерална мешавина следећег састава:

— фракција 0 до 3 mm	10,0%
— фракција 3 до 7 mm	50,0%
— фракција 7 до 15 mm	40,0%
Укупно: 100%	

Гранулометријски састав минералне мешавине и дијаграм са граничним кривама приказани су на слици 1.

4.2 Одређивање оптималне количине везива — битуменске емулзије

Везиво, односно битумен из битуменске емулзије осигурава у асфалтном застору одређену кохезију, од

које зависи отпорност на кривање савијање, која асфалтном застору даје тражену стабилност, носивост и флексибилност.

Оптимална количина битуменске емулзије одређена је из дијаграма процене стабилности, деформације и запреминске тежине у функцији процента везива после лагеровања — одлагања асфалтне масе од 7, 14, 21 и 28 дана. Као критеријум је узета максимална вредност добијена за стабилност и запреминску тежину.

Оптимална количина битуменске емулзије за камени агрегат, гранулирани дробљени шљунак из реке Мораче, износи:

$$B = 9,5\%$$

Како битуменска емулзија садржи 60% битумена у хладној асфалтној маси налазиће се 5,7% битумена.

Резултати испитивања приказани су у табели 3, 4, 5 и 6.

Табела 3 — Резултати испитивања после 7 дана лагеровања

Физичко-механичка својства	Проценат битуменске емулзије			
	8,5	9,0	9,5	10,0
Запреминска тежина (t/m ³)	2,175	2,185	2,190	2,200
Стабилност (кр)	240	245	260	250
Деформација (mm)	2,10	2,66	2,77	3,16
Модул укочености (кр/cm ²)	183	147	150	127

Табела 4 — Резултати испитивања после 14 дана лагеровања

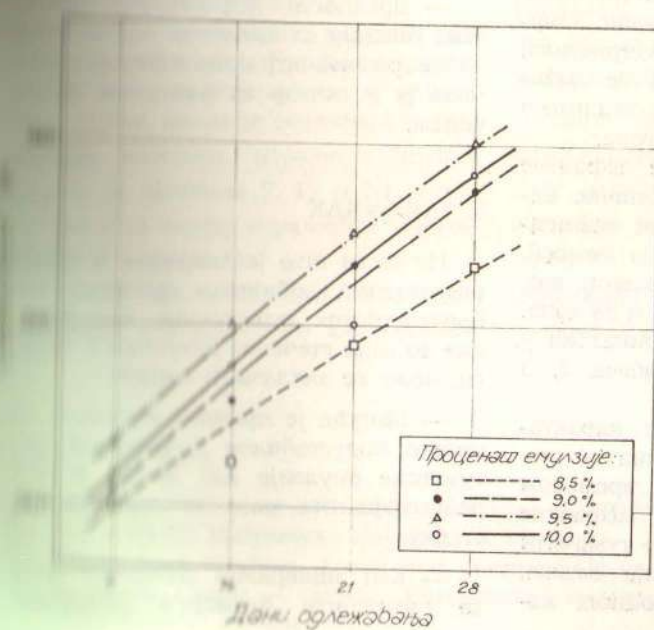
Физичко-механичка својства	Проценат битуменске емулзије			
	8,5	9,5	9,5	10,0
Запреминска тежина (t/m ³)	2,185	2,195	2,200	2,215
Стабилност (кр)	255	275	300	285
Деформација (mm)	1,95	2,51	2,60	2,96
Модул укочености (кр/cm ²)	210	175	185	155

Табела 5 — Резултати испитивања после 21 дана лагеревања

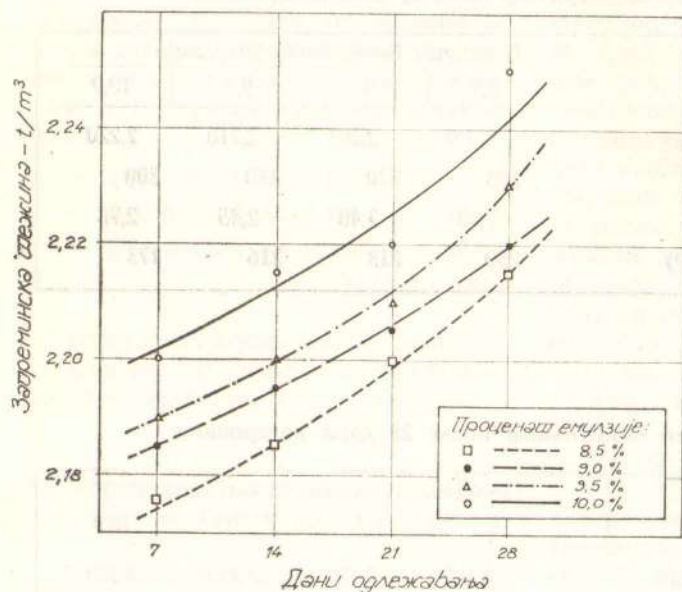
Физичко-механичка својства	Проценат битуменске емулзије			
	8,5	9,0	9,5	10,0
Временска тежина (t/m^3)	2,200	2,205	2,210	2,220
Стабилност (кр)	295	320	330	300
Деформација (mm)	1,88	2,40	2,45	2,78
Модул учвршћености ($кр/cm^2$)	250	213	216	173

Табела 6 — Резултати испитивања после 28 дана лагеревања

Физичко-механичка својства	Проценат битуменске емулзије			
	8,5	9,0	9,5	10,0
Временска тежина (t/m^3)	2,215	2,220	2,230	2,250
Стабилност (кр)	320	345	360	350
Деформација (mm)	1,57	2,29	2,30	2,52
Модул учвршћености ($кр/cm^2$)	326	240	250	222



Сл. 2 — Однос између стабилности и времена одлежавања за различите проценте емулзије



Сл. 3 — Однос између запреминске тежине и времена одлеживања за различите проценте емулзије

4.3 Испитивање квалитета асфалтне мешавине

Квалитет асфалтне мешавине одређује се испитивањем физичко-механичких карактеристика, односно утврђивањем реолошких карактеристика, које пружају могућност да се добије што потпунија слика о квалитету асфалтне масе, односно застора.

Како се квалитет хладне асфалтне мешавине, тј. физичко-механичке карактеристике мењају током временског периода (стабилизација везива), те промене су испитиване након временског периода од 7, 14, 21 и 28 дана.

Резултати испитивања приказани у наведеним табелама и сликама 2, 3 и 4 указују на следеће:

— Вредности реолошких карактеристика, запреминска тежина и стабилност повећавају се са временом одлеживања — лагровања асфалтне масе. Ова повећања могу се тумачити као последица стабилизације везива. Повећање поменутих реолошких ка-

рактеристика треба очекивати све до момента када битумен из битуменске емулзије достигне вискозитет нормалног битумена.

— Вредности деформације постепено опадају са временом одлеживања — лагровања асфалтне масе. Ова промена је у складу са наведеним тумачењем.

5. ЗАКЉУЧАК

Из свега што је наведено, а према резултатима добијеним приликом лабораторијских испитивања, као и неких до сада стечених искустава у пракси, може се закључити следеће:

— Могућа је примена катјонске — киселе полустабилне флукоиране битуменске емулзије као везива за израду асфалтне масе по хладном поступку.

— Као минерални материјал могу се употребити фракције дробљеног

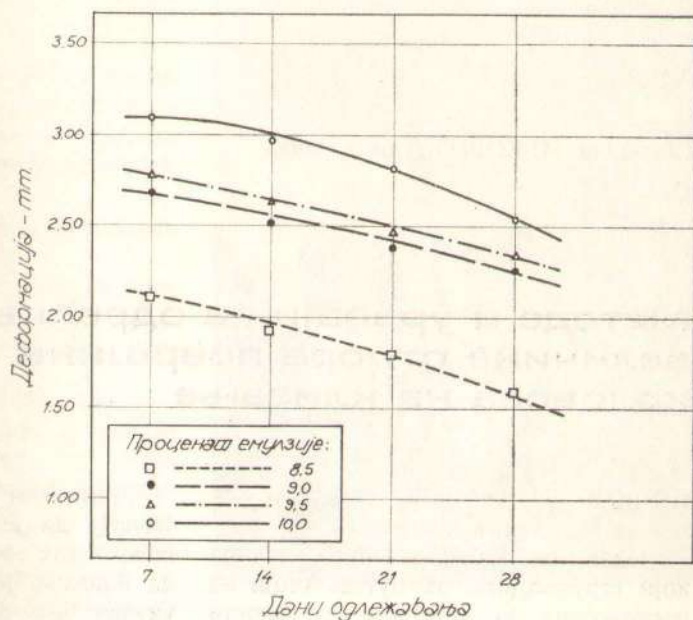


Рис. 4 — Однос између деформације и време-на одлежаванья за раз-личите проценте емул-зије

изготовити шљуника из реке Мора-ва, зрелицашког порекла.

Асфалтна маса по хладном по-ступку израђена од поменутих мате-ријала може се употребити за одржа-вање путева, крпљење оштећења на по-кривинама коловоза, израду хабајућих покрива на путевима V, IV и III разре-за, али и за израду игралишта, парки-ралишта, и тротоара.

Испитивање понашања асфалтне масе израђене и уграђене по хладном по-

ступку могуће је оценити тек после у-грађивања, дејства саобраћаја и оста-лих услова које није било могуће обу-хватити лабораторијским испитивањем.

Да би се добио коначан суд о ква-литету, односно о понашању асфалтне масе уграђене по хладном поступку, потребно је праћење понашања дејства саобраћаја, временских услова, као и сукцесивна лабораторијска испитивања узорака из готовог коловоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. УДБ 896 Угљоводоничне мешавине — испитивање понашања под водом
2. УДБ 898 Битуменске емулзије за коловозе
3. Cold Emulsion; Armur Hess Chemicals Limited
4. Јулиана Светла — Особине битуменских емулзија; Симпозијум предузећа "Петролизинијум", Нови Сад (1968)

Слободан ИВКОВИЋ, дипл. инж.

Методе и уређаји за одређивање величине отпора површине коловоза на клизање

1. УВОД

Један од најефикаснијих начина који стручњацима за путеве стоји на располагању за повећање сигурности на путу је обезбеђење коловозног застора са високом вредношћу отпора на клизање. Клизање возила не представља проблем на сувим и чистим површинама коловоза. Незгоде се дешавају када су површине коловоза влажне или залеђене.

У СР Србији се још не обавља никакво систематско испитивање отпорности површине коловоза на клизање, па чак ни на потезима путева на којима се велики број удеса дешава управо због малог отпора на клизање. На пример, Велика Британија вероватно због специфичне британске климе која чини путеве влажним скоро у току једне трећине године, јако је заинтересована за проблем клизања возила при влажном стању површине коловоза. Без обзира на разлоге, Велика Британија је водећа земља у Европи, а можда и у свету, у производњи аутомобилских гума и коловозних застора велике отпорности на клизање. Коловозни застори у Британији не постају клизави чак и када су влажни,

Британски стручњаци за путеве и јављују да је труд уложен у израду коловозних застора велике отпорности на клизање један од разлога што укупан број саобраћајних несрећа (и миље пута) у Великој Британији мањи него у другим европским земљама које имају сличну величину саобраћаја. Мада није доказана оваква узрок-јамна веза, постоји обимна евиденција из записника о удесима на тзв. „држним местима“, из које се може видети да се повећањем отпорности клизање коловозног застора смањује број удеса. Број саобраћајних удеса у Великој Британији проузрокованих клизањем возила у односу на укупан број удеса, износи 17% на сувим, 32% на влажним и 76% на залеђеним засторима. На „држним местима“ проценат укупан број удеса због клизања возила обично је виши од националног процента, а често и за више од 50%. Када се изради застор велике отпорности на клизање, број удеса услед клизања пада близу или испод националног процента. Укупно смањење удеса после третирања застора често је веће него што се може објаснити променом отпорности коловоза на клизање, што представља посебну занимљивост.

УРЕЂАЈИ ЗА МЕРЕЊЕ ОТПОРА КОЛОВОЗНИХ ЗАСТОРА НА КЛИЗАЊЕ

У свету се већ дуго ради на развијању и усавршавању апарата за мерење клизавости површине коловозних застора. Они се углавном могу сврстати у три групе:

- а) апарати за мерење коефицијента бочне силе,
- б) апарати за мерење коефицијента силе кочења,
- в) портабл-апарати умањене раз-
мере.

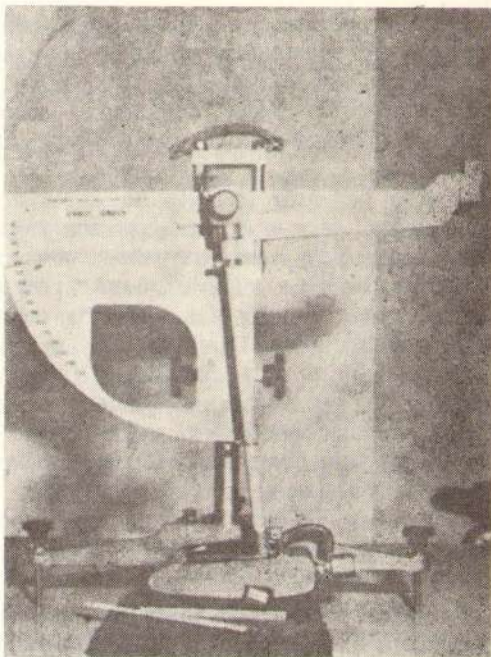
Апарати група а) и б) раде при нормалним условима, мерећи у једном случају силу која дејствује на точак навијен у односу на правац кретања возила, а у другом случају силу створену кочењем погонског точка. Обе врсте апарата су прилично скупе, а потребна је и добро обучена екипа за обављање опита и интерпретацију резултата. Много јефтинији портабл-апарати умањене размере групе в) не одговарају потпуно за нормално уобичајено испитивање.

Портабл-испитивач типа клатна (Skid Resistance Tester)

Овај апарат је од свих наведених апарата до сада највише примењиван. Измислила га је Лабораторија за истраживања (Road Research Laboratory) из Лондона [1], приказан је на слици 1.

Овај апарат се састоји из једног вертикалног дела круто ослоњеног на равну површину која се, преко три положајна застора, поставља на испитивану површину коловоза. Вертикални део носи клатно, паралелну са површином одређеном помоћу положајних завртња.

Клатно на свом крају има „пеглу“ која је фиксирана папучица од



Сл. 1 — Портабл-испитивач типа клатна

тврде гуме, чији се притисак може регулисати опругом.

На почетку испитивања основа апарата се помоћу три положајна завртња и либеле дотера у хоризонталан положај. Завртњем на вертикалном делу грубо се одреди дужина клизања клатна. Тачна дужина клизања одређује се помоћу зупчаника.

После обављене припреме апарата клатно се поставља у положај мировања, наковсе се површина коловоза и гумена папучица, а казаљка се постави у положај клатна. Притиском на дугме ослобађа се клатно, које пред собом потискује казаљку. При повратном кретању клатна оно се мора прихватити, а после тога се на мерној скали прочита вредност отпорности на клизање.

Правец кретања клатна мора се поклапати са правцем кретања саобраћаја. На сваком испитиваном месту

треба извршити пет мерења. Међусобни размак појединих места за испитивање треба да износи 4,5 до 9 m. Треба изабрати место испитивања тамо где је површина коловоза највише утлачана.

Као резултат мерења за једно испитивано место узима се просечна вредност резултата пет мерења, али под условом да се појединачни резултати међусобно не разликују за више од три јединице. При усвајању резултата једног потеза узимају се у обзир просечне вредности добијене на пет испитиваних места.

Величине отпорности површине коловоза на клизање треба одредити у зависности од услова подужног профила пута (кривине, нагиби нивелете, укрштања и др.).

Са довољном поузданошћу може се тврдити да коловоз на коме је помоћу овог испитивача добијена мала отпорност на клизање има и малу отпорност на трење, односно малу прионљивост и да је стога потенцијално опасан за саобраћај.

Напротив, сматра се да коловоз који показује велику отпорност на клизање има и велику отпорност на трење. Апсолутна вредност отпорности коловоза на трење у једном просечном подручју не може се проценити само на основу мерења испитивачем, јер би таква процена била несигурна зато што ова мерења не узимају у обзир и брзину кретања возила.

Поред овога, отпорност коловоза на клизање умногоме зависи и од температуре коловоза у току мерења. Тако за сваки степен Целзијусове скале изнад основне температуре, која износи 20°C, треба вредност добијену мерењем помоћу испитивача умањити за половину јединице, док за температуре ниже од основне резултате треба увећати за исту вредност.

И поред наведених недостатака који се јављају у резултатима добијеним

мерењем отпорности коловоза на клизање помоћу испитивача, на овај начин се може извршити категоризација коловоза, што је и основни задатак оваквих испитивања.

Све већи интерес за мерење отпора коловоза на клизање у многим земљама довео је до стварања других типова портабл-испитивача отпора на клизање. Заједничко им је да дају извесну меру трења између површине коловоза и опитног гуменог блока. Међутим, брзина кретања клатна и величина оптерећења могу бити сасвим друкчије од оних које се јављају између гуме која клизи и површине коловоза.

Резултати испитивања добијени портабл-испитивачем типа клатна дају сасвим добру индикацију карактеристика отпора на клизање коловозних застора fine текстуре, са коченом гумом, при брзини кретања возила од 50 km/h. Карактеристичне вредности отпора коловоза на клизање за веће брзине кретања искусни оператори могу извести на основу података о дубини текстуре застора (уколико располажу тим подацима). Испитивање застора грубе текстуре, тј. оних који садрже камену ситнеж величине 12 mm или крупнију може дати нетачне резултате за све брзине кретања возила. Стога се мерења испитивачима типа клатна могу користити једино код неких типова застора, а резултати увек захтевају стручну интерпретацију. Друга примедба је да је испитивање дуготрајно и заморно — мора се извршити довољно опита да би резултати били репрезентативни. Учинак једног испитивача је нешто више од једне миље (1,6 km) пута на дан. Стога се овај начин испитивања највише користи за краће потезе путева, или на тзв. „црним местима“.

У циљу усавршавања постојећих апарата и пројектовања нове машине која би боље одговарала рутинском

испитивању отпора коловоза на клизање, британска Лабораторија за путна истраживања поставила је следеће захтеве за ову машину:

- да буде способна за испитивање до брзине кретања возила од 80 km/h;
- да опитни резултати буду пуноважни за све брзине које се обично срећу;
- да буде робусна и да њоме може руковати нормално обучена екипа;
- да може радити у уобичајеном саобраћају, изузев на неким путевима где су услови саобраћаја такви да су испитивања немогућа при одређеним брзинама;
- да опитни резултати буду брзо на располагању и то у облику који омогућава доношење закључака.

Као резултат ових захтева конструисан је уређај и створена метода испитивања коефицијента бочне силе.

2.2 Машина за рутинско испитивање коефицијента бочне силе

Оригинални назив ове машине је „Sideway Force Coefficient Routine Inspection Machine” или, скраћено, „SCRIM” [1]. У фебруару 1971. године у Великој Британији су биле у погону четири овакве машине.

Ова машина региструје брзину кретања возила и коефицијент бочне силе у тачкама на растојању од 10 m, за брзине возила од 15 до приближно 80 km/h, и у тачкама на растојању од 20 m, за брзине од 15 до 99 km/h. Прототип ове машине приказан је на слици 2, а састоји се из три основна дела: механичког апарата, система за регистровање и возила на коме је поред апарата монтирана и цистерна за воду.



Сл. 2 — Машина за одређивање коефицијента бочне силе („SCRIM”)

2.2.1. Механички апарат

Бочна сила се ствара под условом да опитни точак, са гумом димензија 3.00 x 20, чије је газипште без шара, заклапа стални угао од 20° са подуж-

ном осовином возила. Опитни точак има своје сопствено оптерећење и систем за вешање, које се састоји од мртвог терета и амортизера на удар и извијање — да би се створила статичка реакција између гуме и површине

коловоза. Употребом комерцијалног возила* уместо путничких кола омогућено је дизање опитног точка за време путовања до места испитивања.

Опитни точак — преко електричне хелије — преноси произведену бочну силу до система за регистровање. За потребе калибрирања обавља се претходна припрема за познату вертикалну и бочну силу, мада ће вертикална сила бити довољно константна, тако да се при нормалном раду машине ова не мора регистровати.

Да би се обезбедило преношење брзине до система за регистровање, трансдуктор — који делује у зависности од брзине кретања возила — ће, код усавршеног типа машине, бити покретан преко точка возила или кабла брзиномера, док је код прототипа ово преношење са вучног точка.

2.2.2. Систем за регистровање

Већ је поменуто да податке за регистровање чине коефицијенат бочне силе и брзина возила. Резултати мерења, на растојањима од 10 или 20 m, региструју се на једној траци — ролни папира ширине 50 mm. Ова трака садржи податке о коефицијенту бочне силе и брзини кретања возила, заједно са подацима за утврђивање положаја места испитивања и другим потребним информацијама. Опрема за регистровање снабдевена је стандардним системом за контролу њеног функционисања.

Комплетна јединица је смештена у кабини возила, ради лакшег прилаза оператора. Поред траке са регистрованим подацима, треба обезбедити и избушену траку, тако да се подаци могу брзо испитати и комјутерски анализирати.

2.2.3. Возило

Захтевано је да возило има велике перформансе да би се испитивање могло обавити са целим опсегом брзина, уз минимално ометање нормалног саобраћаја. То, првенствено, треба да буде модел који се стандардно производи. После испитивања свих британских и неких страних возила изабран је камион Форд Д.600, стандардно ватрогасно возило. Возило је са предњом вучом, има издигнуту (са могућношћу нагињања) кабину са одговарајућим додацима — да би се створио одговарајући радни простор за регистратор и особље.

Возило носи сопствену цистерну, запремине 2.700 l, за воду која се излива испред опитног точка. Количина изливане воде зависи од брзине кретања возила и довољно је за дужину од око 70 km коловоза.

За рад са овом машином потребна су два човека — оператор и возач. При нормалном раду може се испитати 50 до 80 km пута дневно. Опитна сезона нормално се ограничава на топлију половину године, од априла до октобра, пошто су у току овог временског периода коловозни застори најклизавији. Чак и у току овог периода могу наступити велике варијације у вредностима отпорности на клизање неких коловозних застора. Због тога је, изгледа, потребно на неким путевима обавити два или три мерења у различито доба године да би се одредила репрезентативна вредност коефицијента бочне силе.

На основу дужих испитивања отпора коловоза на клизање у Великој Британији дошло се до следећих констатација:

— При малим брзинама (до 48 km/h) застори fine текстуре, израђени са ситним агрегатом,

*) Комерцијална возила су возила чија је бруто-тежина већа од 1,5 тона

пружају задовољавајући отпор на клизање. При великим брзинама (80 km/h) на засторима грубе текстуре треба предузети потребне мере да вода са површине коловоза брзо отекне да би се смањила количина воде на контакту између гуме и коловоза.

- Отпор коловоза на клизање неминовно се смањује под саобраћајем — смањење ће бити брже што је саобраћај интензивнији.

— Отпор коловоза на клизање мења се у току године, а најмањи је у лето.

У идеалним условима све би путеве требало тако одржавати да им се обезбеди висок степен отпорности на клизање, што би, међутим, било непрактично и скупо. Због тога је логично да се захтева највећи отпор коловоза на клизање на местима на којима је ризик од удеса највећи.

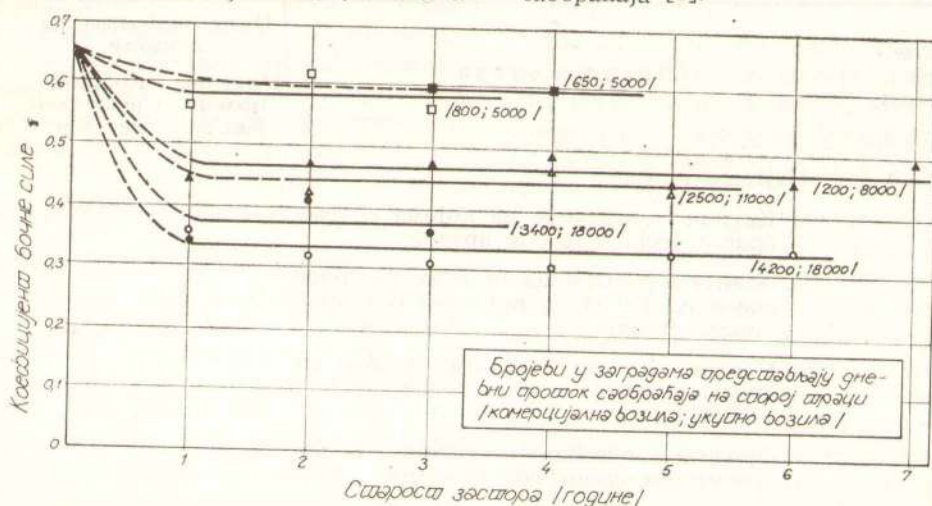
Табела 1.

Категорија потеза	Врста потеза	Отпор коловоза на клизање	
		Опитна брзина (km/h)	Коефицијент бочне силе
А	Најтежи потези:		
	— Кружне раскрснице на којима се саобраћај креће у једном правцу		
	— Потези у кривинама чији су радијуси мањи од 150 m на путевима без ограничења брзине	50	0,55
	— Потези пута са подужним нагибом од 5% или већим, на дужинама већим од 100 m		
Б	Прилази саобраћајним знацима на путевима без ограничења брзине		
	Средње тешки потези:	50	0,50
	— Ауто-путеви и други путеви са брзим моторним саобраћајем, тј. са брзинама возила већим од 95 km/h	80	0,45
	— Транзитни и главни путеви и други путеви са више од 200 возила на дан у урбаним областима	50	0,50
В	Остали потези:		
	— Путеви у правцу, са малим подужним нагибима и кривинама већег радијуса, без укрштања и без мешовитог саобраћаја који посебно утиче на стварање услова за удесе.	50	0,40

Према извештају британског Министарства транспорта, узимајући у обзир наведени критеријум, све путеве треба сврстати у четири категорије, које почињу са најтежим потезима путева, на којима постоји специјална потреба да се створи велико трење између гума и коловоза, а завршавају се са потезима на којима је ризик од удеса најмањи. Ова подела је дата у табели 1.

На слици 3 приказан је утицај повећања интензитета саобраћаја на величину отпорности на клизање типичних коловозних застора који се користе на главним путевима (ваљани ас-

фалт). Отпорност на клизање изражена је коефицијентом бочне силе, који је на слици 3 представљен просеком вредности за летњи период, одређених при брзини возила од 50 km/h на спојој траци. Утицаји годишњих периода нису приказани да не би дошло до конфузије. Полазећи од почетне отпорности коловозног застора на клизање, која је врло висока, вредности се у току прве две године смањују (знатно брже на теже оптерећеним путевима) до вредности које су приметно константне за један одређени интензитет саобраћаја [2].



Сл. 3 — Утицај повећања интензитета саобраћаја на величину отпорности коловоза на клизање

Са слике 3 се може видети да комерцијална возила имају много већи утицај на величину смањења отпорности коловозног застора на клизање него укупан број возила. Ово се вероватно дешава пре због великог притиска у гумама комерцијалних возила него због великог оптерећења по точку. Овај механизам није потпуно разјашњен, али се радна хипотеза, која има оправдања, састоји у томе да су временски услови и глечајући утицај саобраћаја супротног дејства, тј. времен-

ски услови утичу на обнову отпорности коловозног застора на клизање, а саобраћај на смањење отпорности.

Да би се обезбедили захтеви дати у приложеној табели, препоручује се следеће:

- На потезима путева категорије А захтев се једино може постићи применом скувих врста застора, уз употребу синтетичких агрегата. Појевтвињење се може постићи усавршавањем технике из-

раде коловозних застора, али изгледа да би такви застори увек били скупљи од уобичајених застора.

- За категорију Б захтев се може постићи на потезима путева са прилично лаким саобраћајем. На путевима са интензивнијим саобраћајем (где саобраћајним тракама пролази више од 2.000 комерцијалних возила на дан) потребно је усавршити технику израде застора. Кад је реч о битуменским засторима, ово ће захтевати употребу агрегата добијеног од стена чије су вредности отпорности на хабање једнаке или веће од горње границе која се добија код природних стена, а може се предвидети и шира употреба синтетичких агрегата, што може довести до повећања цена.

3. ЗАКЉУЧЦИ

Како је већ речено, у нашој републици се још не обавља никакво систематско мерење отпорности површине коловоза на клизање, па чак ни на потезима путева на којима се многи удеси са људским жртвама дешавају управо због малог отпора на клизање. Са оваквим мерењима требало би отпочети што пре да би се тачно утврдили опасни потези путева и предузеле одговарајуће мере за охрапављивање површине коловоза.

За повећање отпорности површине коловоза на клизање у иностранству се препоручује употреба нормалног ваљаног асфалта. Међутим, на путевима са саобраћајним тракама којима пролази више од 2.000 комерцијалних возила на дан није могуће на овај начин изградити застор и обезбедити ми-

нималан коефицијент бочне силе од најмање 0,50 при брзини возила од 50 km/h.

Друге врсте застора, као површинске обраде и четкама охрапављени и ижљебљени цементни бетони, показују сличне карактеристике, али се код њих још не може тачно одредити утицај промене интензитета саобраћаја на „устаљени“ коефицијент бочне силе. Ова устаљена вредност је под утицајем карактеристика застора, које зависе од вредности отпорности употребљеног агрегата на хабање.

Ако се за израду асфалтног коловозног застора користи агрегат са отпорношћу на хабање од 75, он може задржати вредност коефицијента бочне силе изнад 0,50 при брзинама возила од 50 km/h и врло тешком саобраћају. Међутим, вредност отпорности на хабање од 75 је знатно изнад могућих вредности за агрегате од природних стена, које се обично употребљавају приликом израде путних застора. Оваква вредност отпорности на хабање се може постићи применом агрегата од калцифицираног боксита, материјала кога у свету има само у малим количинама и по високој набавној цени, а не у количинама потребним за производњу претходно обавијене ситуације. Калцифицирани боксит се у Великој Британији користи као агрегат у мешавинама са епокси смолом и битуменом, које се последњих пет година употребљавају за израду застора на прилазима раскрсницама и на другим потезима путева где је опасност од удеса услед клизања највећа. Мада су овакви застори скупии (најмање око 39 динара по 1 m²), из података се види да се на њима знатно смањује број удеса. Успитује се могућност

производње других синтетичких агрегата који би мање коштали, а имали би велику отпорност на хабање. Мада се још не производе, у Великој Брита-

нији настоје да произведу агрегат чија би отпорност на хабање износила око 75, а који би коштао мање од 390 динара по 1 тони.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Millard, R.S. i Lister, N.W.: The assessment of maintenance needs for roads pavements. The Institution of Civil Engineers, Volume 48. February 1971.
- [2] Millard, R.S. i Lister, N.W.: The assessment of maintenance needs for roads pavements. Discussion. London, October 1971.

*Својим тишаоцима и
сарадницима желимо срећан
1. мај
и празник рада*

Душан КОБЛИШКА, дипл. инж.

Кратак преглед историјског развоја математике од најстаријих времена до данас

1. УВОД

У свом раду инжењери и техничари су стално у додиру са математиком, па је стога интересантно приказати преглед историјског развоја математике од најстаријих времена до данас.

Још у праисторијско доба човек је био упућен да броји ствари исте врсте (посуће у кући, дрвеће у башти, овце у стаду итд.). Тако је настало бројање. У зависности од културе и степена развика достиган је одређени ниво технике бројања. Код примитивних народа још и данас се бројне вредности понекад представљају помоћу прстију руке или ноге или удвајањем два основна броја: један и два (на острвима Муреј у Торесовом мору један се каже нетат, два неис; удвајањем ових бројева добијају се већи бројеви, на пример, неис нетат (три), неис неис (четири итд.) Данашњи степен развоја математике је резултат човековог дугог бављења математиком.

2. МАТЕМАТИКА СТАРИХ НАРОДА

2.1 Вавилонци

Данашњи облик календара, са 12 месеци и седам дана у недељи, први су створили Вавилонци. До стварања ка-

лендара дошло је захваљујући дугим праћењима кретања звезда, на основу којих је закључено да је свет уређен по одређеним законитостима. Сва размишљања о математици проистекла су из стварних проблема, па се може рећи да су се стари Вавилонци бавили примењеном математиком.

2.2 Египћани

Развој Египта историја прати од пре 3.000 година пре наше ере. Записи на папирусима и дела која су Египћани оставили говоре о доста високом научном нивоу тога доба. Из записа се види да су Египћани знали за постојање разломака, простијих образаца и правила геометријских слика. Математика је нашла велику примену приликом изградње иригационих система, као и праћењу пирамида (најстабилније геометријско тело), приликом опловљавања Африке итд. Стари Египћани су у аритметици рачунали по декадном систему.

2.3 Грци

За разлику од Вавилонца и Египћана, Грци су се бавили математиком

али је нису примењивали на природне појаве и у свакодневном животу. Бавили су се аритметиком и геометријом, изучавајући односе и зависности који постоје у једној непокретној геометријској слици, телу или скупу бројева. Вековима су стари Грци били учитељи математике.

2.4 Арабљани

Стари Арабљани су математику сматрали праном филозофских наука. Били су ученици старих Грка, али су унели и доста новог у математику. Први су у Европу из Индије донели бројеве који се данас називају арапским бројевима, мада би назив индијско-арапски бројеви био правилнији. Преко Арабљана је алгебра, као грана математике, доспела у земље западне Европе. У Салаоманки, у Шпанији, Арабљани су основали универзитет на коме су студирали и Европљани.

3. МАТЕМАТИКА У XVI И XVII ВЕКУ

Заинтересованост научника да објасне и испитају природне појаве довела је до експеримената, а њихово тумачење и објашњавање, као и одређивање законитости појава заснивало се на математици. Тако је временом, уз стални подстицај практичних захтева које су постављале природне науке, створен нов и бескрајан принцип применљивости количина и слика. Математика је до тог доба углавном била чисто теоријска наука. Захваљујући новом рачуну са променљивим количинама, математика је постала неопходна у природним наукама и техници. Примена бесконачно малих величина које расту или опадају довела је до стварања инфинитезималног рачуна, чиме је отпочела нова епоха у развоју математике.

4. ГЛАВНИ ПРЕДСТАВНИЦИ МАТЕМАТИКЕ

4.1 Питагора

Живео је и радио око 500. године пре наше ере. Родио се на острву Самоса. У својој 40. години преселио се у место Кротон, у јужној Шпанији. Бавио се геометријом и пронашао правило о односу страница у правоуглом троуглу, познато као Питагорино правило.

4.2 Еуклид

Наводи се као писац описа „Елементи“. Све што је у математици било створено пре њега средио је, налазећи боље доказе. Написао је велики број књига из различитих области математике, што говори о његовој жељи да створи енциклопедијски преглед оних делова математике који су везани за остале гране науке. У својим књигама обрађивао је науку о равним луковима, теорију пропорције, несамерљиве количине, особине бројева, геометрију у простору, рационалне и ирационалне бројеве итд.

4.3 Архимед

Рођен је у Сиракузи око 287. године пре наше ере. Допринео је развоју математике науком о мерењу кривих површина и тела. Створио је теорију о лопти, цилиндру, сфероидима и коноидима. Посебно се истакао изучавањем спирала. У свом спису о мерењу круга први је покушао да одреди однос пречника према обиму круга. Бавио се конусним пресецима, а његова најважнија испитивања односе са на квадратуру параболе. При изучавању површина слика, запремина тела и положаја тежишта користио је метод веома сличан интегралном рачуну.

Проблем којим се бавио у моменту погибије (однос запремина равностране облице у коју је уписана лопта у којој је уписана купа, који износи 3:2:1) овековечен је на његовом надгробном споменику.

4.4 Аполоније

Родио се између 247. и 221. године пре наше ере. Школовао се у Александрији. Бавио се конусним пресецима и ирационалним бројевима. Изумео је часовник за мерење времена. Написао је дело у осам књига у којем је обухватио карактеристике и међусобне односе конусних пресека, као и проблем максимума и минимума.

4.5 Птоломеј

Рођен у Египту, живео је у првој половини II века наше ере у Александрији. Своја знања из математике применио је у астрономији, створивши тзв. Птоломејев систем о кретању небеских тела.

4.6 Диофант

Живео је око 360. године наше ере у Александрији. Први је систематски обрадио алгебру и сматра се њеним проналазачем. Први је пронашао и решење квадратне једначине. Једна врста неодређених једначина названа је по њему Диофантовим једначинама.

4.7 Декарт (1596. до 1650)

Сматра се творцем аналитичке геометрије. Први је открио право значе-

ње негативних корена једначине, разумљиво решење једначине четвртог степена, увео у математику експоненте и рачун са њима и математички представио криве линије.

4.8 Кеплер (1571. до 1630)

Бавио се проблемима бескрајно малих количина при решавању задатака из теорије максимума и минимума, као и при израчунавању запремине тела. Својим радовима створио је основу за диференцијални и интегрални рачун.

4.9 Њутн (1643. до 1727) и Лајбниц (1646. до 1716)

Сматрају се правим проналазачима инфинитезималног рачуна. Објавили су, независно један од другог, своје радове и започели развој интегралног и диференцијалног рачуна. Лајбницу се може приписати заслуга за стварање погодних математичких облика који се и данас користе у инфинитезималном рачуну.

5. ПОГОВОР

Сажетим приказом развоја математике обухваћен је период од давнина до почетка наглог развоја математике. Пошто је аутор желео да упозна читаоце са историјом математике, која се среће у свакодневном животу и раду, приказан је развој математике до момента кад је створен инфинитезимални рачун.

Слободан ЂОРЂЕВИЋ, дипл. инж.

XII: Међународна студијска недеља технике и безбедности саобраћаја на путевима

У Београду је од 2. до 7. септембра 1974. године, под покровитељством Председника Републике, одржана XII међународна студијска недеља технике и безбедности саобраћаја на путевима. Овај скуп, који је због обима захватања проблематике и бројности учесника с правом назван највећим светским скупом у области технике и безбедности саобраћаја на путевима, организовао је Мешовити комитет Светске туринг и аутомобилске организације (ORGANISATION MONDIAL DU TOURISME ET DE L'AUTOMOBILE — OTA) и Сталне међународне организације конгреса за путеве (PERMANENT INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ROAD CONGRESSES — PIARC), уз сарадњу Међународне организације за превентиву саобраћаја на путевима (PREVENTION ROUTIERE INTERNATIONALE — PRI).

Међународне студијске недеље технике и безбедности саобраћаја на путевима одржавају се у редовним временским интервалима од 1953. године. До 1968. године одржавани су тзв. „бијенални скупови“, односно заједно Међународна недеља технике саобраћаја на путевима и Међународни конгрес о безбедности саобраћаја. Од 1968. године OTA, која представља удружени

комитет двеју међународних организација AIT — ALLIANCE INTERNATIONALE DE TOURISME и FIA — FEDERATION INTERNATIONALE DE L'AUTOMOBILE, уз сарадњу PIARC-а и PRI-а, организовала је сваке друге године МЕЂУНАРОДНУ СТУДИЈСКУ НЕДЕЉУ ТЕХНИКЕ И БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА НА ПУТЕВИМА. На овим скуповима стручњаци из свих крајева света размењују искуства и разматрају примену савремених метода и мера за обезбеђење безбедног, погодног и економичног транспорта људи и робе. Захваљујући ширини тематике која се обрађивала на појединим скуповима, квалитету радова и значају скупа у целини, интересовање стручњака било је велико, што показује и велики број учесника студијских недеља, који је, по правилу, износио између 600 и 800 учесника.

Уочавајући значај Међународне студијске недеље технике и безбедности саобраћаја на путевима (како са стручног аспекта тако и у погледу афирмације земље домаћина у области безбедности саобраћаја, представници Ауто-мото савеза Југославије и други учесници раније одржаних скупова из

СФРЈ најавили су кандидатуру Југославије као земље домаћина још 1968. године приликом одржавања Студијске недеље у Минхену. Организатори Међународне студијске недеље поверили су Југославији суорганизацију и спровођење дванаестог скупа по реду. У том послу учествовао је Ауто-мото савез Југославије као домаћин, уз сарадњу Савеза инжењера и техничара саобраћаја и веза Југославије, Саобраћајног факултета у Београду и одређеног броја стручњака — представника институција заинтересованих за успешно спровођење овог скупа.

У раду XII међународне студијске недеље технике и безбедности саобраћаја на путевима учествовало је око 450 стручњака из 36 земаља света, као и више од 100 југословенских стручњака. Овако велики број домаћих учесника представља у неку руку преседан у односу на претходно одржане студијске недеље. Организациони комитет који се бавио питањем организације и спровођењем XII међународне студијске недеље успео је да преко својих представника обезбеди посебне услове за учешће шире југословенске стручне јавности на овом скупу. На тај начин, а уз напомену да су сви писани реферати претходно били преведени на српскохрватски језик, омогућено је заинтересованим југословенским стручњацима да прате рад овог значајног скупа.

На теме које је претходно утврдио Поткомитет експерата ОТА/PIARC, реферате су израдила 53 аутора из 17 земаља света. Сви реферати (укупно 39) били су сврстани у седам тематских подручја, с тим што су две од укупно девет тема биле излагане у облику усмених предавања.

Рад XII међународне студијске недеље одвијао се кроз пленарна заседања на којима су известиоци подносили генералне извештаје. За поједине теме за које нису били предвиђени гене-

рални извештаји аутори реферата су на самом пленарном заседању дискутовали на конкретну тему. Поред пленарних заседања, посебан рад се одвијао у оквиру дискусионих група формираних посебно за сваку језичку структуру (енглеска, француска и немачка). Извештаје о раду дискусионих група подносили су председавајући ових група на пленарном заседању. Председавајући XII међународне студијске недеље технике и безбедности саобраћаја на путевима био је Н. G. HALBERTSMA, директор Одељења за транспорт Европске комисије при Уједињеним нацијама у Женеви.

У оквиру пленарних заседања разматрано је девет главних тема и то:

I. Побољшање пешачког саобраћаја у градовима

II. Индивидуални и јавни масовни транспорт у градовима

III. Рад организације за безбедност саобраћаја

IV. Ефекти који се постижу опремом пута

V. Системи за заштиту путника у возилима

VI. Ланчани судари

VII. Веза између саобраћаја и намене површина у градовима

VIII. Нови начини информисања возача

IX. Избор начина регулисања и геометрије раскрсница за оптимално опслуживање саобраћајног тока

У оквиру дискусионих група разматране су следеће теме:

— Терминали масовног транспорта
— Саобраћајни инжењер и човекова средина

— Обука и провера знања возача

Кратак резиме наведених тема био би следећи:

Тема I — Аутори реферата на ову тему анализирали су проблеме одвајања пешачког саобраћаја од саобраћаја моторних возила. На основу искустава стечених разним истраживањима сукоба пешак-возило, аутори су се zaloжили за избор ефикасних начина регулисања пешачког саобраћаја применом пешачких зона, посебне сигнализације, грађевинских захвата при обликовању елемената уличне мреже намењене пешацима и др., ради ублажавања последица сукоба пешак-возило.

Тема II — У оквиру ове теме, која је данас изузетно актуелна, разматра се проблем успостављања равнотеже јавног и индивидуалног транспорта у оквиру већих агломерација кроз примену савремених метода планирања елемената јавног масовног транспорта. Анализирајући постојеће и сагледавајући будуће стање комуницирања у оквиру великих градова, аутори су у својим рефератима инсистирали на осавременавању постојећих и увођењу нових тема јавног масовног транспорта у политици планирања развоја градова у будућности.

Тема III — Ова тема је, као што је већ речено, излагана у виду усменог предавања о значају организације за безбедност саобраћаја, њеном досадашњем раду на превентиви у области безбедности саобраћаја и др.

Тема IV — У реферату на ову тему аутори су изнели своја искуства у истраживању најповољнијих изведби ивица коловоза, заштитних ограда поред пута, обликовања банкина на путевима, средишњих острва и др. Посматрајући утицај ових елемената на вожњу моторних возила и понашање возача при примени нових елемената, аутори су предложили више практичних решења у циљу повећања степена безбедности саобраћаја на путевима.

Тема V — У последњих неколико година међу конструкторима моторних возила води се надметање у изналаже-

њу што ефикаснијих система за заштиту путника у возилима због угрожене безбедности путника у возилима у случајевима удара у унутрашњи део возила изазваних наглим заустављањем или сударом возила. Аутори реферата на ову тему су на основу обављених истраживања изнели податке о ефикасности ваздушних јастука, побољшањем тапацаирања унутрашњости возила, примене телескопских управљача, а посебно појасева сигурности.

Тема VI — „Ланчани судари“ су све чешћа појава последњих година због повећане густине саобраћаја, вожње у колонама, као последице загушења саобраћајница и других околности које намеће савремени саобраћај. Аутори реферата приказали су резултате истраживања у области ланчаних судара, и предложили превентивне мере, као и начине деловања после судара.

Тема VII — У девет реферата на ову тему обрађена су искуства бројних стручњака у области уређења градских површина и међусобног односа саобраћаја и намене површина у њима. Посебна пажња поклоњена је методама програмирања саобраћаја с обзиром на облике транспорта који се могу користити или се већ користе, а у зависности од намене површина у градовима.

Тема VIII — И ова тема, као и тема III, излагана је усмено. Излагачи су приказали најновија достигнућа у области комуницирања са возачима моторних возила путем визуелних или оралних средстава, користећи се локалном или националном радио-мрежом, као и другим средствима за давање информација.

Тема IX — Полазећи од чињенице да губитак времена на раскрсницама износи просечно 80 до 90% укупног времена при проласку кроз насеље, а имајући у виду да је 55% свих телесних озледа у насељу настало на раскрсницама, аутори реферата су на основу

својих истраживања предложили најповољније облике регулисања и геометријског обликовања раскрсница за безбедан саобраћај возила и пешака.

У оквиру дискусионих група разматрана су следећа питања:

Терминали масовног транспорта

- Положај и димензије терминала
- Унутрашња организација
- Опрема терминала
- Експлоатација терминала

Саобраћајни инжењер и човекова средина

- Начини креирања саобраћајних услова који ће се уклопити у општу политику усмерену на побољшање изгледа околине
- Начини да се смање негативни ефекти (бука од саобраћаја, вибрације, загађење атмосфере и др.)

Обука и провера знања возача

- Садржај и методе обуке
- Возачки тестови
- Предложени „најбољи” метод обуке и тестирања

Као што се из овог прегледа може видети, на XII међународној студијској недељи технике и безбедности саобраћаја на путевима разматрана су најактуелнија питања из области саобраћаја моторних возила на путе-

вима, безбедности учесника у саобраћају, планирања градова и саобраћаја у њима и др. Ако се томе дода да су аутори реферата, као и учесници у раду скупа били најеминентнији светски саобраћајни и грађевински стручњаци и научници који се баве проблемима грађења путева и безбедности саобраћаја, може се са сигурношћу констатовати да је ова област обогачена низом нових сазнања, практичних и корисних решења, изнетим у материјалима за овај скуп. Циљ свега тога је био да се у отежаним условима саобраћаја на путевима створе повољније могућности за безбедније форме и начине комуницирања.

Мада глобалне оцене о корисности одржавања овог скупа нису даване, сигурно је да је XII међународна студијска недеља технике и безбедности саобраћаја на путевима дала свој пуни допринос напорима да се побољшају стање безбедности саобраћаја на путевима, живот, рад и комуницирање људи у пренасељеним срединама, које су карактеристике нашег времена. Предложена решења, која се у већини случајева могу применити у разним срединама, наћи ће у сваком случају своје место у пракси, чиме ће се конкретизовати напори стручњака-учесника овог скупа.

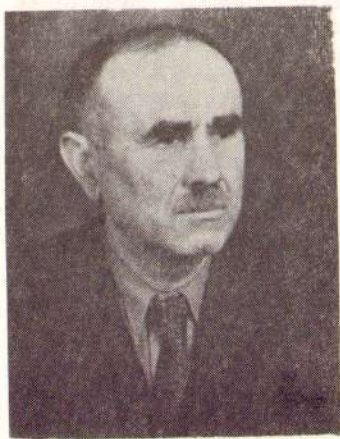
Са задовољством се може констатовати да је XII међународна студијска недеља технике и безбедности саобраћаја на путевима одржана у нашој земљи, чиме је познатом југословенском гостопримству, а посебно струци одато пуно признање.

Заслужни чланови Друштва

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

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

Миладин КОВАЧЕВИЋ, дипл. инж.



Треба посебно истаћи личност и биографију овог нашег ветерана, ис-

такнутог инжењера и еминентног стручњака за путеве, човека кога красе изузетне особине — хуманост, изванредан морал, савесност и висока свест. Он је велики патриота, кад затреба борац и ратник, човек који је преживео сва искушења од балканског рата до краја другог светског рата.

Миладин Ковачевић, или, како га сви зову, чика Миладин, рођен је у Краљеву 31. децембра 1891. године, где му је отац био трговац. Основну школу завршио је у родном месту, а гимназију у Крагујевцу, јер у то време у Краљеву није постојала гимназија. На Грађевински одсек Техничког факултета у Београду уписао се 1910. године, али су га по завршетку друге године затекли балкански ратови 1912. до 1913. године.

У балкански рат 1912. године ступио је као добровољац, радећи у оперативној секцији за снабдевање. По завршетку балканског рата у лето 1913. године наставио је студије, прекинувши их поново у јулу 1914. године због почетка првог светског рата. Исте године отишао је на одслужење ђачког војног рока у Скопље. Као један од 1300 каплара учествовао је у Колубарској бици, после које је ослобођен део Србије са Београдом, који је краће време била окупирали аустроугарска војска.

Из времена напада аустројско-немачке и бугарске војске на Србију 1915. године и повлачења српске војске Миладин Ковачевић се нарочито сећа тешких дана борби око Прокупља и Копаоника, по снегу који је био сав црвен од проливане крви. У повлачењу и непрекидним борбама у долини реке Ибра, доспео је до Драча, на обали Јадранског мора, у Албанији, где се укрцао на брод и прешао на острво Крф. Са Крфа је отишао на солунски фронт, где је, као потпоручник, учествовао у тешким борбама на Кајмакчалану. Иако рањен, није хтео да напусти фронт и оде у болницу већ је остао са својим војницима, учествујући у тешким рововским борбама још пуне три године.

Учесник пробоја солунског фронта, борећи се за ослобођење Србије стигао је до Београда, а одатле све до Печуја у Мађарској. Демобилисан је 1919. године, када је поново ступио на факултет, на коме је дипломирао 1920. године.

Одмах после завршетка студија ступио је у Министарство грађевина, у Секцију за реконструкцију пута Краљево — Рашка, прво као пројектант и надзорни инжењер, а затим као шеф Секције. По завршетку радова био је постављен за шефа Техничког одељења у Неготину, где је радио на реконструкцијама путева и на грађењу пу-

та Мајданпек — Рудна Глава — Милошева Кула. Од средине 1935. године до 1938. године био је шеф Секције за грађење међународног пута Београд — Нови Сад — Суботица, деоници Мали Иђош — Суботица — Хоргош. На том послу успешно је организовао рад асфалтних лабораторија и нашао је повољна решења за одводњавање терена.

По завршетку радова, из Суботице је премештен у Ниш за шефа Теренске секције за грађење пута Нишка Бања — Пирот. На том положају остао је до почетка другог светског рата, када је мобилисан као резервни инжењерски мајор. У априлском рату 1941. године био је заробљен и одведен у Немачку, у логор у Нирнбергу. Због напредних идеја пребациван је у кажњеничке логоре, од којих је последњи био у Померанији. Приликом повлачења пред напредовањем совјетских армија Немци су своје заробљенике терали пешице од Помераније до холандске границе, путем дугим око 900 километара. Ово тешко повлачење, по највећој зими и невремену, иако морен глађу и неспавањем, Миладин Ковачевић је храбро издржао. Успут су Немци све изнемогле немилосрдно убијали. Сећа се како је у тим тешким и опасним тренуцима храбрио тројицу изнемоглих резервних официра који су због изнемоглости хтели да постану и предају се смрти. Захваљујући његовом храбрењу и речима о скорој слободи њихов морал се подигао и они су остали у животу.

Из заробљеништва се вратио 1945. године и одмах ступио на рад у Грађевинско одељење Окружног одбора у Пожаревцу, а одатле у Секцију за пројектовање ауто-пута од Београда према Загребу у својству шефа Секције, са седиштем у Земуну. По завршетку грађења ауто-пута прешао је у Управу за путеве СР Србије, касније Дирекцију за путеве, где је радио на припремама програма за пројектовање и

грађење путева, као и на другим пословима. У пензију је отишао 1962. године, али је, иако пензионисан, остао у Дирекцији још извесно време, учествујући као стручњак и консултант у разним проблемима пројектовања и грађења.

У својој дугогодишњој пракси Миладин Ковачевић је са великим успехом решавао разне деликатне проблеме из области пројектовања и грађења путева. Као одличан трасер и добар познавалац особина и структура терена у свакој прилици је умео да нађе одговарајуће решење. Вероватно нема трасе пута у Србији на којој није радио, било као трасер или консултант. Учествовао је у избору трасе за ауто-пут кроз Србију и Македонију, на трасама Ибарског пута, континенталним деловима Јадранске магистрале и низу других путева.

Инжењер Ковачевић се у својој пракси одликовао великим радним способностима. Док је био активан, располагао је великом вољом да ради, да проучава и сазнаје и, што је најзначајније, да то знање преноси даље, на друге. Међу инжењерима и техничарима ужива велики углед познаваоца проблематике путева, а као човек који је у контактима са њима увек располагао ведрином духа, остао је у њиховом сећању и данас као омиљен друг и велики пријатељ.

Уредништво и колеге желе да се овим приказом биографије Миладина Ковачевића бар донекле одуже овом изванредном човеку и стручњаку за његове херојске подвиге, истрајност и пожртвовање у ратовима, за његов предан, неуморан и савестан рад, као и за огроман допринос који је дао струци и развоју наше путне мреже.

Б. Тодоровић, дипл. инж.

Светски Конгрес јавних радова и изложба опреме за грађење и градске службе

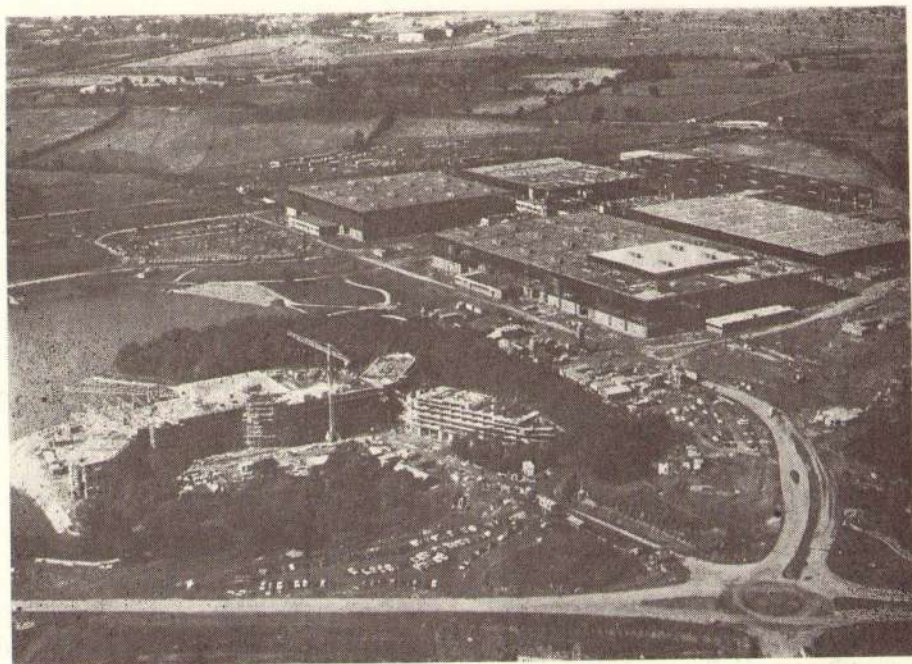
Од 15. до 20. новембра 1976. године у Бирмингему, У Великој Британији, одржаће се светски конгрес јавних радова, као и изложба опреме за грађење и градске службе. Изложба, под заједничким покровитељством Европског комитета опреме за грађење и Федерације произвођача опреме за грађење и кранове, је и до сада одржавана на простору од 45.000 m² и била највећа британска изложба ове врсте. Унија интернационалних сајмова признала је изложбу као једну од три главне европске изложбе у том домену.

Британски произвођачи опреме су већ дуго захтевали да им се на бирмингемској изложби омогући да изложе сву опрему коју желе, као што су то у могућности на изложбама у другим земљама. Исто, тако, произвођачи из других земаља, који британским компанијама омогућавају добре изложбене услове, очекују реципрочне олакшице у Великој Британији. Овим захтевима се до сада није могло удовољити стога што бирмингемски изложбени комплекс није имао довољно велику површину ни потребну носивост

подова изложбених хала, као ни довољну слободну висину и ширину за смештај врло масивних врста опреме за прађење и машина израђених у свету. Изложба која ће се одржати 1976. године у Бирмингему, на простору од 99.000 m², представља идеалну могућност да британски и инострани произвођачи изложе своју целокупну опрему и машине.

Нови изложбени центар, који се баш гради, представљаће високо достигнуће изложбених могућности. Цео комплекс је у нивоу терена и са климатизацијом. Испод подова биће смештене цеви за електричну струју, гас, воду, одношење отпадака, ваздух под притиском и телефон. Више од 30 изузетно широких улазних врата омогућиће камионима да доведу експонате директно до изложбених штандова. Целокупна површина пода имаће носивост од 20 t/m², а слободна висина изложбених просторија кретаће се од 8,6 до 22,8 m.

У непосредној близини изложбеног простора налази се Центар за конференције, где ће се одржати светски кон-



Снимак из ваздуха новог изложбеног центра у Бирмингему

грес јавних радова, а састоји се од 4 главне сале са седиштима за више од 2.000 делегата.

Сувоземне, морске и ваздушне комуникације биће знатно побољшане до изложбе јавних радова 1976. године. Нови изложбени центар је у средишту мреже ауто-путева, а међуградске железничке пруге воде ка главним ин-

дустријским центрима и морским пристаништима. Центар је само једну миљу (1,6 km.) удаљен од бирмингемског интернационалног аеродрома.

Детаљније информације се могу добити од: F. M. Blake, Esq., Director, Press and Public Relations, The Municipal Agency Limited, 178/202 Great Portland Street, London W1N 6NH.

Припремио

Слободан Ивковић, дипл. инж.

Инстѿиѿуѿ

за ѿуѿебе

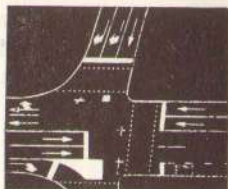


11000 — Београд,
Кумодрашка 257
Југославија
Телефон: (011) 466-866
466-133

СВОЈУ ДЕЛАТНОСТ ИЗ ОБЛАСТИ НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОГ И ОПЕРАТИВНО
ПРЕДНОГ КАРАКТЕРА У ЗЕМЉИ И ИНОСТРАНСТВУ ПРЕКО ПРОИЗВОДНИХ ООУР-А
ДА, И ТО:

Завода за саобраћај и економију

умодрашка 257, Тел. 465-138



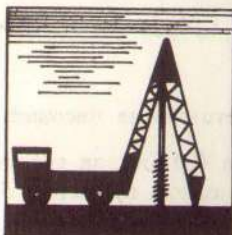
Завода за пројектовање „Траса,“

ве Текелије 10, Тел. 458-563



Завода за истраживања и испитивања

умодрашка 257, Тел. 464-563,



Завода за технологију и оперативу

умодрашка 257, Тел. 462-976



Са својим секторима врши:

- израду програма и планова путних и уличних мрежа и студија путних праваца и чворишта. Врши саобраћајно економска истраживања и израђује пројекте сигнализације, безбедности, регулативе, пратећих објеката и уређаја путних простора на путним правцима.

Са пројектним бироима за путеве и мостове, врши:

- израду генералних, идејних и главних пројеката за ауто-путеве, путеве, улице, аеродрома, мостове, тунеле и железничке пруге, као и пројекте пратећих објеката, пејзажног уређаја, регулације водотока и планове експропријације за све саобраћајнице.

Са лабораторијама за механику тла и фундарање, асфалт и угљоводонична везива, бетон и минерална везива, камен и минералне агрегате, врши:

- истраживања у области путно-грађевинских материјала и конструкција, техничке регулативе и нових техничких поступака са лабораторијским испитивањима, у фази пројектовања, грађења и одржавања објеката, са издавањем атеста о квалитету и подобности.

Са истраживачким одељењима и секцијама за инжењерски надзор, врши:

- истраживања у области организације и технологије грађења и одржавања; познавања и примене механизације; комплетан инжењерски надзор на грађењу путева, ауто-путева, аеродрома, мостова, тунела и других објеката нискоградње.

ИНСТИТУТ СА СВОЈИМ ООУР-ИМА ЗАВОДИМА ВРШИ КОМПЛЕТНЕ ИНВЕСТИТОРСКЕ ФУНКЦИЈЕ И ПРЕУЗИМА ПОСЛОВЕ ИЗ ОБЛАСТИ НИСКОГРАДЊЕ НА ПРИНЦИПУ ИНЖЕЊЕРИНГА И КОНСАЛТИНГ ОРГАНИЗАЦИЈЕ.

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Стевановић Добривоје, дипл. инж, Аскалић Зувдија, дипл. инж, Брауновић Предраг, дипл. инж. Бољевић Љубомир, дипл. инж, Вајда Војислав, дипл. инж, Гопчевић Србан, дипл. инж, Гаврилов Никола, дипл. инж, Диманић Бранислав, дипл. инж, Букић Живорад, дипл. инж, Бурић Никола, дипл. инж, Иванов Тодор, дипл. инж, Јовановић Миодраг, дипл. инж, Манчевски Наум, дипл. инж, Мијатовић Живка, тех, Обрадовић Миодраг, дипл. инж, Радловић Јован, дипл. инж, Радисављевић Душан, дипл. инж. Станковић Милутин, дипл. инж, Терзић Милорад, дипл. инж, Филиповић Љубомир, дипл. инж, Шевчик Владан, дипл. инж, Шкара Гојко, дипл. инж, и Шурбановић Бранко, дипл. инж.

Главни и одговорни уредник:

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

Технички уредник и коректор:

Вера Спасојчевић

Часопис издају:

Друштва за путеве Србије, Црне Горе и Македоније

Претплата за часопис:

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

Оглашавање у часопису:

800 и 1600 дин. у једном броју, односно 5000 и 10000 дин. годишње, зависно од величине огласа (половина или цела страна) и његовог положаја у часопису. Претплату за часопис слати на текући рачун Друштва за путеве СРС код Народне Банке — 60806-678-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах 452, Кумодрашка нова 257.

Штампа: Штампарија ПТТ — Београд, Таковска 2

