

ПУТ И САОБРАЋАЈ

БР. 3-4
1976.



ПУТИ И САОБРАЋАЈ

Часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније и Црне Горе

ГОД. XXII БР. 3—4

МАРТ—АПРИЛ

ГОД. 1976.

САДРЖАЈ

Др Душан Игњатић, дипл. инж. — Неопходне су нове пре-
лазне кривине

Јован Шутић, дипл. инж. — Стабилност насипа на мало
носивом терену

Мр Александар Цветановић, дипл. инж. — Приказ неких
геолошких карактеристика асфалта и битумена

Вићентије Капларовић, дипл. инж. — Како обезбедити
финансијска средства за путеве

Александар Лепавцов, дипл. инж. — Планирање, управ-
љање, финансирање, изградња и одржавање путе-
ва у Баварској

Извештај о раду Деветог конгреса Југославије друштва
за путеве

Одређивање процента битумена методом „Kumagava“

Новости из технике

Нове књиге

Заслужени чланови Друштва

In memoriam

Др Душан ИГЊАТИЋ, дипл инж.

Неопходне су нове флексибилне прелазне кривине

1. УВОД

Прве прелазне кривине појавиле су се пре 120 година. Међутим, још ни данас се у нашој земљи на путевима практично не употребљавају прелазне кривине које у погледу динамике, естетике, економије и безбедности саобраћаја одговарају захтевима данашњег времена.

Узрока таквог стања има више, али се може нагласити да је прелаз возила преко витоперне просторне површине која представља прелазну рампу веома сложен механички процес, чији се математички опис своди на такве системе диференцијалних једначина какве данашња математика у општем случају није у стању да реши. Решавају се посебни случајеви, уз многа упрошћавања.

Осим тога, до почетка масовније примене електронских рачунара било је веома тешко створити практичне таблице за обележавање прелазних кривина.

Због тога и најсавременије пројектовани и грађени ауто-путеви крију у себи уграђену опасност, јер су примењиване клотоиде — математичке спирале које не могу да задовоље захтеве механичког и оптичког вођења возила, као и захтеве у погледу безбедности саобраћаја.

Нове флексибилне прелазне кривине, до којих је аутор дошао у току рада са електронским рачунарима и први пут их приказује у овом чланку, суштински се разликују од клотоида. Колико је познато, једино оне задовољавају захтеве који се данас постављају у погледу механичког и оптичког вођења возила, као и захтеве безбедности саобраћаја.

Проблем прелазних кривина на путевима посебно је актуелан сада када је на дискусији нови Правилник за пројектовање путева. Међутим, ни раније много штошта у вези с прелазним кривинама није било довољно јасно. Стога је овај чланак нешто опширнији и састоји се из два дела, од којих је први део уводни.

2. МЕХАНИЧКО ВОЂЕЊЕ ВОЗИЛА

У кружним кривинама кроз које возило пролази константном брзином V јавља се центрифугална сила. Она се делимично поништава попречним нагибом, надвишењем X спољне ивице коловоза. У правцима нема центрифугалне силе, нити се изводи попречни нагиб да би се она поништила.

Прелаз из правца у кружну кривину мора да се изведе постепеном променом закривљености K , која је у правцу једнака нули, а у кружној

кривини $\frac{1}{R}$, где је R полупречник кру-

жне кривине. Промена попречног нагиба, односно надвишења h спољне ивице коловоза такође мора да буде постепена и од вредности $h = 0$ у правцу до вредности $h = H$ у кружној кривини. Ове постепене промене закривљености K и надвишења h изводе се на дужини L прелазне кривине.

Промене закривљености K на дужини L прелазне кривине и промена попречног нагиба, односно надвишења h на дужини L прелазне кривине морају да буду усаглашене јер се попречним нагибом поништава центрифугална сила која је директно пропорционална закривљености $K = \frac{1}{\rho}$. Што је закривљеност већа, ве-

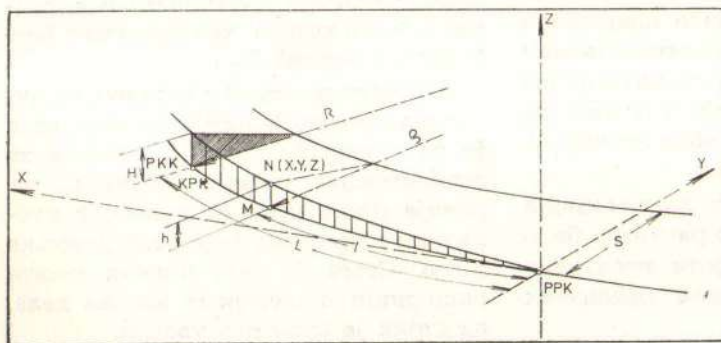
ћа је и центрифугална сила, а већи мора да буде и попречни нагиб, односно надвишење спољне ивице коловоза у кривини.

Попречни нагиб коловоза и закривљеност кривине су еквивалентни по дејству на возача и путника. Правoliniјском деоницом пута са нагибом коловозном површином возило пролази као кружном кривином без надвишења спољне ивице, тако да путници не осећају разлику. Ако би се, на пример, налазили под затвореном цирадом камиона, чинило би им се да возило пролази кроз кривину.

Прелазне кривине су пројекције на $X-Y$ раван (слика 1) просторних кривих којима је свака тачка N одређена x (апсцисом), y (ординатом) и z (апликатом). Ако пројекција просторне кривине на $X-Y$ раван одступа од праве линије, крива има закривљеност $K =$

$\frac{1}{\rho}$, где је ρ полупречник кривине у

тачки M . Закривљеност K се назива и првом кривином. Она представља меру одступања криве у равни од правца у равни. Осим прве кривине, просторна крива може да има и другу кривину, која се назива торзијом и представља меру одступања просторне криве од криве у равни. Пројекција такве просторне криве са торзијом на $X-Z$ раван одступа од праве линије.



Sl. 1

За прелазне кривине које се сада примењују на путевима је усвојено да постепена промена закривљености буде линеарна од вредности 0 (на почетку прелазне кривине) до $1/R$ (на крају прелазне кривине, односно почетку кружне кривине). Крива линија код које се закривљеност, односно прва кривина мења линеарно по дужини l криве позната је у математици као клотоида. Клотоида је крива у равни. Она нема другу кривину, односно торзију. У прелазним кривинама клотоиди са x и y (апсцисама и ординатама) додају се и z (апликате), али се оне мењају по правој линији у $Z-X$ пројекцији. Линеарна промена z (апликате), односно надвишења h у прелазним кривинама одговара линеарној промени закривљености K , јер се само на тај начин правилно компензира центрифугална сила која линеарно расте од нуле на почетку прелазне кривине до вредности $\frac{mV^2}{R}$ у

кружној кривини. У наведеном изразу за центрифугалну силу са m је означена маса возила, V је брзина а R полупречник кружне кривине.

На слици 2d, приказана је прелазна рампа надвишења, односно витоперења код прелазне кривине у облику клотоиде. Са H је означено пуно надвишење у кружној кривини, тако да облик линије OB на слици 2d одговара облику спољне ивице коловоза. Подужни нагиб рампе је H/L .

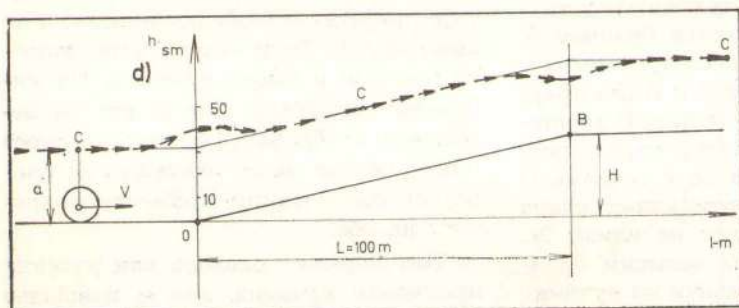
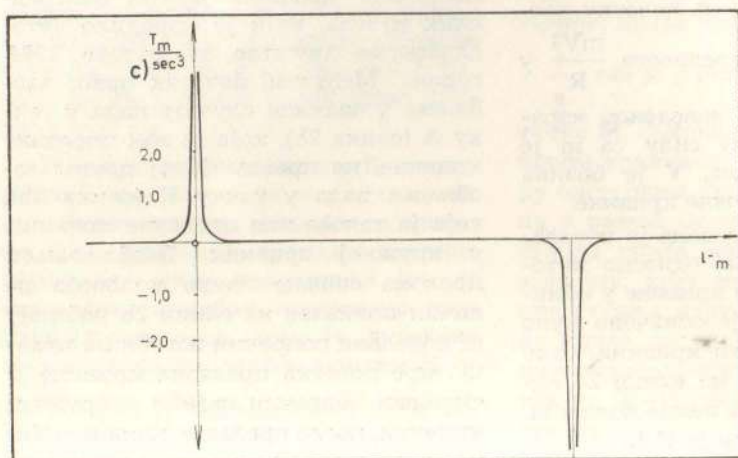
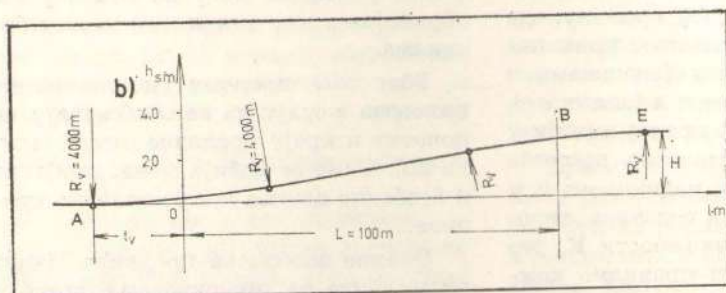
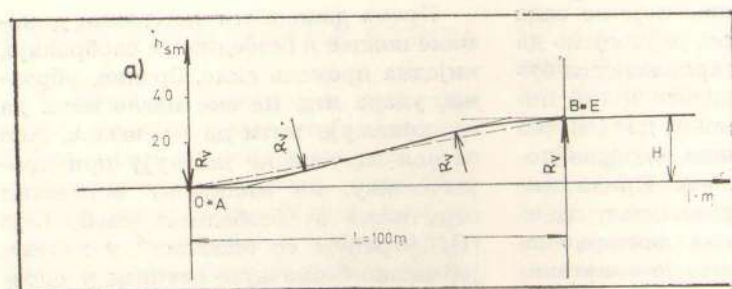
Ако се возило са тежиштем у тачки C на слици 2d креће брзином V преко прелазне рампе са преломима у тачкама O (на почетку) и B (на крају прелазне кривине), тежиште C ће описивати путању означену стрелицама на слици 2d, тако да ће у тачкама O и B долазити до вертикалних удара T (m/sec^3), приказаних на слици 2c. Ови удари ће се при великим брзинама неповољно одразити на путнике и возило.

Према данашњим захтевима динамике вожње и безбедности саобраћаја, ниједна промена силе, брзине, убрзања, удара итд. не сме нагло нити да се појављује нити да ишчезава. Ако се ови захтеви не поштују при пројектовању, по мишљењу енглеских стручњака за безбедност саобраћаја [1], „уграђује се опасност“ у путеве, јер наоко безначајне ситуације у одређеним условима могу да изазову саобраћајне удесе чак и при малим брзинама.

Због тога преломи спољне ивице коловоза морају да се заобљавају на почетку и крају прелазне рампе (слика 2b). Тиме се добија мека, пријатна и безбедна вожња кроз прелазне кривине.

Оваква заобљења предвиђа Нацрт правилника за пројектовање трасе и попречног профила јавних ванградских путева, који је израдило Југословенско друштво за путеве 1974. године. Међутим, почетак првог заобљења у оваквом случају пада у тачку A (слика 2b), која је ван прелазне кривине, на правцу. Крај другог заобљења пада у тачку E (слика 2b), која је такође ван прелазне кривине, у кружној кривини. Заобљавањем прелома спољне ивице коловоза на начин приказан на слици 2b добијају се повећани попречни нагиби на правцу, пре почетка прелазне кривине, и смањени попречни нагиби у кружној кривини, после прелазне кривине. Тиме се одступа од правила које гарантује пријатну и безбедну вожњу, а по коме морају бити усаглашени попречни нагиби и закривљености. По мишљењу енглеских стручњака за безбедност саобраћаја [1], закривљеност никад не сме да се мења без одговарајуће компензације променом попречног нагиба.

Витоперење коловоза ван дужина прелазних кривина, као и извођење кружних кривина великих радијуса



без одговарајућег попречног нагиба увек је погрешно и опасно [1].

Због тога заобљење прелазне рампе треба изводити тако да почетак првог заобљења (тачка А) дође на почетак прелазне кривине, а крај другог заобљења (тачка Е) на крај прелазне кривине (слика 2а).

Подужни нагиб рампе се у том случају повећава, али то повећање, како ће бити објашњено у наставку, није штетно већ у неким случајевима може да буде чак и корисно, а и потребно ради безбедности и комфора.

Заобљавањем прелазне рампе онако како се то у пракси данас ради (слика 2б) или на начин који више одговара савременим захтевима динамике вожње и безбедности саобраћаја (слика 2а) добијају се делимично криволинијске прелазне рампе.

Криволинијским прелазним рампама одговарају криволинијске промене закривљености, као што праволинијским прелазним рампама одговарају праволинијске промене закривљености.

Прелазне кривине са криволинијском, односно нелинеарном променом закривљености нису нове. Познате су већ више од 15 година. Флексибилне прелазне кривине, поменуте већ у наслову, нове су, иако и оне имају нелинеарну промену закривљености. Ово ће бити објашњено у наставку.

3. ОПТИЧКО ВОЂЕЊЕ ВОЗИЛА

Механички вођена возила, пре свега шинска, принудно су усмерена на кретање по криволинијској путањи коју не могу да напусте у хоризонталној равни. Код тих возила треба велику пажњу обратити на облик прелазне рампе надвишења спољне шине у кривинама да би се обезбедила стабилност вожње у вертикалној равни.

Код друмских возила нема принудног механичког усмеравања возила на

кретање по пројектованој криволинијској путањи, тако да су могућа скретања са те путање, а то може да доведе до катастрофалних последица. Због тога се друмска возила морају што тачније усмерити да не напуштају своју пројектовану путању, односно саобраћајну траку. Да би се то постигло, морају се пре свега задовољити захтеви динамике вожње, као и психолошки и естетски захтеви. Зато је важност прелазних кривина већа на путевима него на железничким пругама [3]. Оне морају да обезбеде оптичко вођење возачу ради нормалног прелаза возила из правца у кружни лук [4]. Перспективно скраћење кривине не сме да буде сувише велико [3], нити одмак круга (ординате прелазне кривине) сувише мали [4].

Осим тога, савремени услови пројектовања и грађења путева захтевају што складније уклапање трасе аутомобилских путева у околину, било на отвореним деловима пејсажа или у урбанизованим зонама, при чему траса пута увек мора да тече еластично и хармонично.

Испуњавање свих ових захтева вођења и обликовања трасе аутомобилских путева помоћу садашњих прелазних кривина често захтева велике радове, односно повећава трошкове грађења. У неким случајевима није ни могуће постићи жељене позитивне психолошке и естетске ефекте обликовања трасе путева и петљи на путевима помоћу садашњих прелазних кривина и начина њиховог коришћења. Овај проблем поставио је истакнути пројектант доцент Ј. Катанић, дипл. инж.

Ево и два супротна примера. Први је реконструкција сеоског пута у брдовитом терену и његово претварање у пут III реда, при чему се не смеју рушити куће изграђене уз сам пут. Други пример је петља у граду, у којој се укрштају ауто-пут и градска

брза саобраћајница, при чему је простор за развијање петље ограничен.

У првом примеру би уметање клотоида изазвало велико одмицање кругова и рушење кућа уз сеоски пут који се реконструише. У другом примеру, где су потребне велике ординате прелазних кривина на релативно краткој дужини, уметање клотоида са тако великим ординатама изместило би почетак одвајања са аутопута и целу одвојну грану далеко ван граница расположивог простора за развој петље.

У првом примеру су за дате радијусе R_i потребне прелазне кривине дужине L_i , које имају мањи одмак круга него клотоиде исте дужине L_i и истог радијуса R_i . У другом примеру су за дате радијусе R_n потребне прелазне кривине L_n , које имају веће ординате него клотоиде исте дужине L_n и истог радијуса R_n .

И једне и друге прелазне кривине морају да задовоље све динамичке захтеве вожње.

4. СНИМАЊЕ ПРОЛАСКА ВОЗИЛА КРОЗ КРИВИНЕ

Да би се утврдило где се крије грешка у пројектовању неких енглеских аутомобилских путева, који одговарају прописима, а ипак изазивају скретање возила с једне на другу саобраћајну траку и аутомобилске несреће, чак и под идеалним условима — по лепом, сунчаном времену, при чистом и сувом коловозу, при малој брзини возила које је скренуло и сл., предузета су многобројна снимања пролаза возила кроз кривине.

Снимање су извели енглески стручњаци за безбедност саобраћаја [1], уз помоћ научника са Оксфордског универзитета.

Снимано је више од две хиљаде кривина различитих радијуса у разним крајевима Велике Британије. Ра-

зличита возила пролазила су различитим брзинама (до 110 км/ч) кроз тих две хиљаде кривина.

Помоћу специјално конструисаног акцелерометра са континуалним записом и других инструмената регистроване су брзине возила, ток промене брзине, убрзање возила, њихове путање и друге динамичке величине, као што су центрифугалне силе, удари и др.

Ангажовани су многобројни „посматрачи“ који су у току вожње бележили своја опажања и опажања возача о комфору, брзини, положају кривина итд.

Добијена је веома велика количина података које је требало обрадити погодним методама математичке статистике, јер су расипање резултата била знатна. Ипак су уочене неке законитости које су у супротности са досадашњим схватањима о безбедности проласка возила кроз кривине.

Овде су наведени само неки од резултата снимања проласка возила кроз кривине:

— Трајекторија возила се не поклапа у потпуности са обликом изведене прелазне кривине (клотоиде), мада су возачи тежили да прате закривљеност пута.

Промена закривљености трајекторије возила није линеарна као код клотоиде, али се може апроксимирати правом линијом, јер су возила ипак ишла по путу који је изведен у облику клотоида.

— Регистроване вредности бочних удара су ретко кад износиле 0,3 м/сек³, мада су прелазне кривине биле изведене с том вредношћу.

Вредности 1,5 до 2 м/сек³ су биле честе, при чему није било никаквих знакова опасности или смањеног комфора.

Било је и већих вредности од 2 м/сек³.

- Што је већа центрифугална сила, односно мањи радијус кружне кривине, већи је бочни удар који возачи изазивају окретањем управљача. Другим речима, возачи брже okreћу управљач при уласку у оштре кривине. Утврђена је експоненцијална зависност бочног удара од центрифугалне силе.
- Под нормалним условима на путу комфор највише зависи од центрифугалне силе, а не од бочног удара. Само у оштрим кривинама, са великом вредношћу центрифугалне силе, и бочни удар има извесног утицаја на комфор.
- Возачима је тешко да okreћу точак управљача тако лагано и постепено да бочни удар износи 0,3 м/сек³. У дугачким прелазним кривинама, пројектовани са вредношћу 0,3 м/сек³, вози се најчешће тако да је на једном делу бочни удар већи, затим се точак управљача више не okreће на следећем делу пута — вози се по кругу, а онда опет по краћој прелазној кривини са већом вредношћу бочног удара. Значи да се уопште не вози по клотоиди, са вредношћу бочног удара 0,3 м/сек³, већ се стално okreће са те путање.
- Постоји тенденција код возача да 2/3 укупне дужине кривине са прелазницама користе за прелаз из правца у кружну кривину. Код дугачких кривина ова дужина вожених прелазница је двоструко мања.
- У оштрим кривинама возачи знатно смањују брзину у улазној и убрзавају у излазној клотоиди, што значи да константно одржавају окретање управљача и при променљивој брзини.

Бочни удар тада није константан ни при линеарној промени закривљености.

Осим мерења на путевима у Великој Британији, треба поменути и мерења у Совјетском Савезу и Сједињеним Америчким Државама.

На основу експеримената на центрифугама у Совјетском Савезу је установљено да возач слабо осећа повећање убрзања — ударе ако су мањи од 0,6 м/сек³. На основу мерења у току опитних вожњи на железничким пругама у СССР је установљено да бочни удар може да се дозволи до вредности 1 м/сек³ [5].

У Сједињеним Америчким Државама су пројектоване и изведене прелазне кривине у облику клотоиде са вредношћу бочног удара до 1 м/сек³. Утврђено је да у експлоатацији није било никаквих превртања или излетања возила из кривина [1].

5. ДУЖИНА ПРЕЛАЗНИХ КРИВИНА

До сада се дужина прелазних кривина одређивала из услова да бочни удар не пређе вредност $\frac{V^3}{RL} = 0,3$

м/сек³. Према новом Нацрту правилника за пројектовање путева, ова вредност се дозвољава до 0,5 м/сек³ као максимална за ауто-путеве и путеве I, II и III реда и за путеве IV и V реда у равничарском терену.

Међутим, према резултатима масовних мерења у Великој Британији [1], овакво одређивање дужине прелазних кривина и њихово везивање за брзину V уопште нема смисла јер се вредност бочног удара може дозволити и до 2 м/сек³ без икаквих штетних последица на безбедност и удобност вожње.

За разлику од досадашњих схватања, прелазне кривине не смеју да

буду сувише дугачке, јер возачи не могу да прате клотоиду са вредношћу бочног удара од $0,3 \text{ м/сек}^3$ и мањом, већ скрећу са своје на другу саобраћајну траку, описујући већи број кругова и прелазних кривина мањег параметра.

Минимална вредност бочног удара треба да износи $0,5 \text{ м/сек}^3$ [1], односно прелазне кривине не смеју да буду сувише дугачке.

Вредност бочног удара може да износи највише 2 м/сек^3 .

Најповољнија дужина прелазне кривине не зависи ни од бочног удара ни од брзине већ, према резултатима снимања проласка великог броја различитих возила кроз кривине [1], треба да износи $1/3$ укупне дужине кривине са двама прелазницама. Однос дужина улазне прелазне кривине L_1 , чисте кружне кривине L_k и излазне прелазне кривине L_2 треба да буде:

$$L_1 : L_k : L_2 = \frac{1}{3} \Sigma L : \frac{1}{3} \Sigma L : \frac{1}{3} \Sigma L,$$

где је:

$$\Sigma L = L_1 + L_k + L_2.$$

Код дугачких кривина, са великом вредношћу ΣL , овај однос треба да буде:

$$L_1 : L_k : L_2 = \frac{1}{6} \Sigma L : \frac{2}{3} \Sigma L : \frac{1}{6} L.$$

Кроз прелазне кривине овако одређених дужина може се возити брзином која зависи од радијуса R чисте кружне кривине, а не од дужине L прелазних кривина. Зато радијус кружне кривине треба да буде што већи, што зависи од терена.

Са овако одређеним дужинама прелазних кривина могу се задовољити и захтеви оптичког вођења возила, естетски и економски захтеви. Пошто су у неким случајевима ови захтеви противуречни, потребне су нове флексибилне прелазне кривине, по облику различите од клотоиде.

Захтеви су противуречни зато што облик прелазне кривине, односно ординате прелазне кривине и одмак круга зависе од захтева који се постављају као примарни. Ако су примарни захтеви динамике вожње, добијају се прелазне кривине са криволинијском рампом надвишења [2], чије су ординате веома мале у прве две трећине дужине, а одмак круга 2 до 4 пута мањи од одмака круга код клотоиде исте дужине за исти радијус.

За принудно вођење шинска возила, код којих се не поставља питање оптичког вођења возила, овакве прелазне кривине представљају суштинско побољшање услова проласка возила кроз кривине.

Осим тога, због малог одмака круга код прелазних кривина са криволинијском рампом надвишења прелазне кривине потребне дужине могу се убавити без смањења радијуса кривине при реконструкцијама пруга (и путева нижег реда) на местима где би клотоиде исте дужине захтевале одмаке кругова знатно веће, уз велике трошкове реконструкције (засецање дубоких усека или избацавање на вијадукте).

Према томе, прелазне кривине са криволинијском рампом надвишења могу да задовоље услове динамике вожње и услове економије при реконструкцијама путева, али не могу да задовоље захтеве оптичког вођења возила. Услови оптичког вођења возила су код тих прелазних кривина лошији него код клотоида истих дужина за исти радијус.

Нове флексибилне прелазне кривине, које су у ствари, нека врста двопараметарских прелазница, задовољавају услове динамике вожње, као и прелазне кривине са криволинијском рампом надвишења. Значи, динамички услови проласка возила кроз кривине суштински су побољшани у односу на услове код клото-

ида, што се осећа нарочито код великих брзина, а истовремено су задовољни услови оптичког вођења возила. Ординате флексибилних прелазних кривина и одмаци кругова су неколико пута већи него код клотоида исте дужине за исти радијус, што значи да су и динамички услови проласка возила и услови оптичког во-

ђења возила знатно побољшани код нових флексибилних прелазних кривина у односу на клотоиде истих дужина за исти радијус.

Какав је облик и математички израз нових флексибилних двопараметарских прелазних кривина, биће детаљније објашњено у следећем чланку.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Leeming, J. J.: „Road Curvature and Superelevation“ „Survey Review“ XXII, 167, jan. 1973.
- [2] Игњатић, Д.: „Прелазне кривине за савремене путеве и железнице“ „Техника“ — Наше грађевинарство, број 4—6, 1966.
- [3] Жнидаршић, Б.: „Цесте“ Изд. Универзитетна založba, Љубљана, 1961.
- [4] Мачура, Д.: „Примедбе на Нацрт правилника за пројектовање трасе и попречног профила јавних ванградских путева“. Комисија Друштва за путеве СР Србије, Београд, 1974.
- [5] Шахуњанц, Г. М.: „Железнодорожную путь“ „Трансжелдориздат“, Москва, 1961.

Јован ШУТИЋ, дипл. инж.

Стабилност насипа на мало носивом терену

1. УВОД

Путеви, нарочито вишег ранга, све чешће морају да се проводе преко мало носивих терена, најмлађих седимената засићених водом. Најчешће се ради о меким глинама са више или мање органских састојака или тресетиштима. Овакви терени имају веома лоша геомеханичка својства, а тиме и врло малу носивост. Због тога код већих висина насипа и веће дебљине ових мало носивих слојева врло често долази до лома тла под насипом, што доводи до тога да се он веома деформише.

У оваквим случајевима два проблема посебно истичу:

- стабилност насипа у погледу лома тла под насипом,
- слегање насипа изграђених на мало носивом терену.

Иако се ова два проблема посебно решавају, јасно је да су повезани. Тако усвајање исувише малог коефицијента сигурности у погледу лома (кли-

зања) тла под насипом сигурно доводи до великих слегања.

У овом излагању биће речи само о првом проблему, тј. о стабилности насипа на мало носивом терену, при чему ће, да би се олакшао посао пројектантима и извођачима, бити дати графикони помоћу којих овај проблем може врло лако да се решава. Ово је нарочито погодно за идејно пројектовање, када се стичу прве информације о стабилности насипа на мало носивом терену. О другом проблему, тј. о слегању насипа, биће речи у посебном напису. Том приликом биће разматрани и проблеми везани за мелiorацију мало носивих терена, као и начин грађења, да би се смањило и убрзало његово слегање, што све сигурно утиче на стабилност насипа на мало носивом терену.

У првом делу обрадиће се насипи без берме, а у другом насипи са бермама које ће се користити за повећање стабилности насипа на мало носивим теренима.

2. НАЧИН АНАЛИЗЕ СТАБИЛНОСТИ НАСИПА НА МАЛО НОСИВОМ ТЕРЕНУ

2.1. Параметри чврстоће смицања тла под насипом

Досадашња пракса и опити у великој размери су показали да, ако дође до лома тла под насипом, он се јавља у току грађења или непосредно после изградње насипа. Такав лом је веома краткотрајан. Ово битно утиче на избор начина одређивања параметара чврстоће смицања тла под насипом. То практично значи да ће опит за добијање параметара чврстоће смицања бити тријаксијални неконсолидовани, недренирани опит, јер се њиме најбоље симулира стварно понашање тла под насипом. За мало носива тла засићена водом овај опит даје „недренирану“ кохезију C_u , пошто је „недренирани“ угао трења $\varphi_u = 0$. (Морови кругови имају исти пречник, па је тангента на њих паралелна са осовином σ и сече τ осовину на ординати C_u).

Отпор смицању је независан од нормалног напона σ , па је:

$$\tau_{\max} = C_u,$$

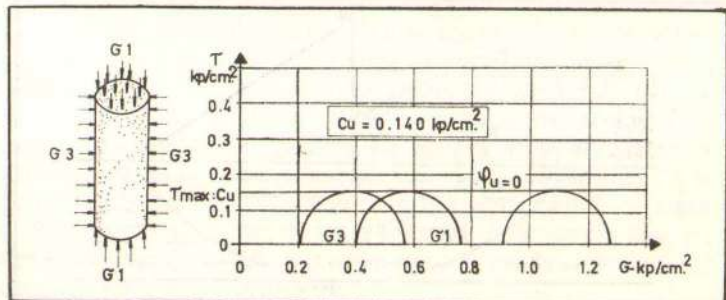
тј. кохезија C_u је параметар чврстоће смицања тла под насипом, па ће се са њом рачунати и у анализи стабилности. Ако се тло под насипом понаша као једна јединствена средина и ако се кохезија C_u мало мења (расте) са дубином (иако је та промена мала), може се рачунати са том средњом вредношћу за читаву средину.

Ако тло под насипом изграђују средине различите природе али сличних механичких особина, може се рачунати са средњом вредношћу кохезије.

Уместо лабораторијским, параметри отпора смицању могу се одредити и теренским опитима. Најпознатији је теренски опит „крилном сондом“. У терен се утискује „крилна сонда“ на жељену дубину, па се једним ротационим кретањем изазове смицање терена по једној цилиндричној површини одређене висине и пречника. Из познатог торзионог момента може се срачунати отпор смицању. У току опита тло није консолидовано нити дренирано, па се одређује вредност C_u . Са лакоћом опит се може изводити на различитим дубинама, па се добија C_u у зависности од дубине. Овај опит може се применити и за утврђивање пораста кохезије у току консолидације изазване оптерећењем тла услед изrade насипа.

У погледу геомеханичких карактеристика материјала уграђеног у насип разликују се два случаја:

- насипи изграђени од некохерентних материјала, који се врло често користе за изradу насипа на мало носивом терену (камени материјали, шљунак) и чије су геомеханичке карактеристике φ_r (угао унутрашњег трења) и γ_r (запреминска тежина);
- насипи изграђени од мало кохерентних материјала чије су геомеханичке карактеристике φ



Сл. 1

(угао унутрашњег трења), C_r (кохезија) и γ (запреминска тежина).

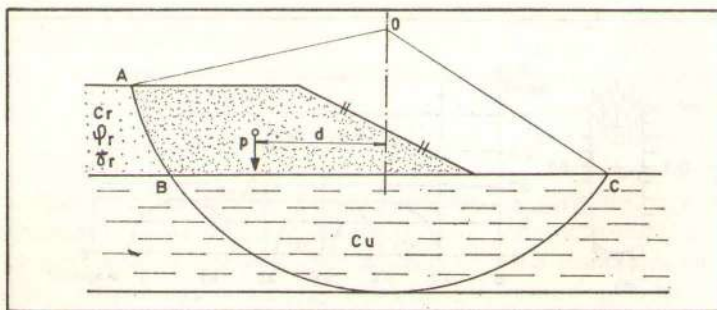
2.2. Метода анализе стабилности

Како су мало носива тла на којима се граде насипи прилично хомогена, могу се припремити методи које претпостављају да се лом у мало носивом тлу дешава по кружно-цилиндричној површини. Исто тако, веома је вероватна претпоставка да се лом јавља истовремено на читавој површини, тј. отпор клизању је потпуно мобилисан. За ову анализу и израду одговарајућих графикана за њено брзо спровођење користи се метода Бишопа. По овој методи коефицијент сигурности (F) се дефинише као однос између отпора смицања дуж претпостављене кружно-цилиндричне клизне површине ($\tau_{\max}$) и тангенцијалне компоненте на клизну површину:

$$F = \frac{\tau_{\max}}{\tau}$$

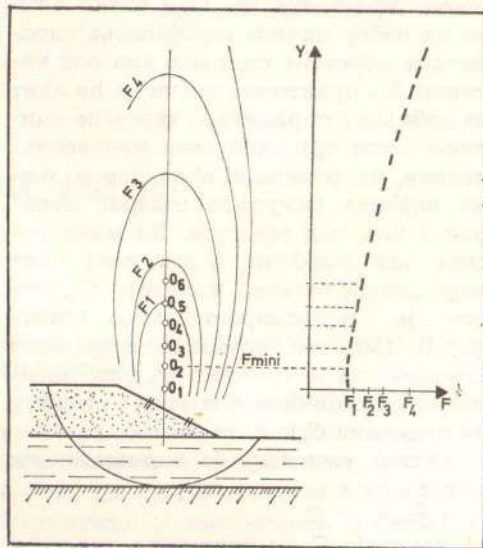
У случају насипа изграђеног од хомогеног материјала, чије су геомеханичке карактеристике γ_r (запреминска тежина), C_r (кохезија) и φ_r (угао унутрашњег трења, који лежи на хомогеном тлу чије су геомеханичке карактеристике $\gamma =$ запреминска тежина, $C_u =$ кохезија, $\varphi_u = 0$), коефицијент сигурности износи:

$$F = \frac{\sum_A [(C_r \cdot b + W \cdot \operatorname{tg} \varphi_r) \frac{1}{\cos \alpha (1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi_r) F} + \widehat{BC} \cdot C_u]}{d \cdot P}$$



Сл. 2

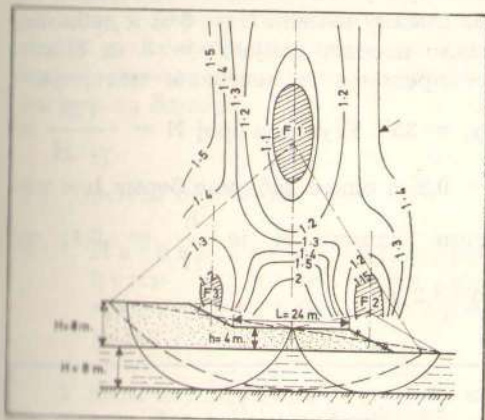
Меродаван је онај коефицијент сигурности који даје најмању вредност. У случају насипа без берме, центри кругова леже на вертикали која полови косину насипа и тангирају чврсту подлогу испод стишљивог слоја на коме се ради насип. Наносећи у координатном систему $Y F$ коефицијент сигурности F , налази се минимална вредност коефицијента сигурности ($F_{\min}$).



Сл. 3

Код насипа са бермом могу се анализирати локална стабилност косине берме (F_2), глобална стабилност насипа

на и берме (F_1) и локална стабилност косине насипа (F_2). На приложеној слици приказане су линије на којима леже центри кругова за сва три случаја, затим линије истих коефицијентна сигурности и зоне најмањих вредности коефицијента сигурности (шрафирано).



Сл. 4

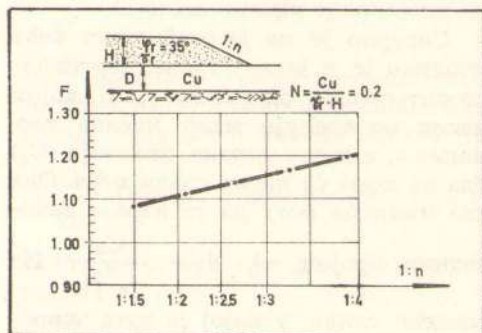
3. ФАКТОРИ КОЛИ УТИЧУ НА СТАБИЛНОСТ

Вредност коефицијента стабилности насипа изграђеног на мало носивом терену зависи од геометријских карактеристика насипа; тј. од висине насипа H , нагиба косине насипа $1:n$, дебљине мало носивог слоја D и геомеханичких карактеристика материјала од кога се гради насип (φ_r , φ_u и C_r) и од геомеханичких карактеристика мало носивог слоја на коме се насип гради (C_u и $\varphi_u = 0$).

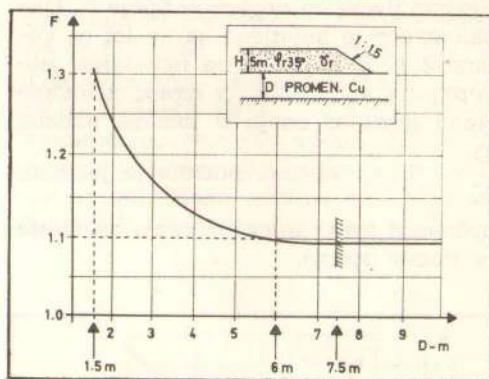
3.1. Утјецај нагиба косине насипа

Сигурно је да коефицијент сигурности расте када се нагиб косине смањује. То повећање коефицијента сигурности је ограничено. У датом примеру (слика 5) коефицијент сигурности расте од вредности 1,08 до

вредности 1,20, када се нагиб косине од $1:1,5$ смањи на $1:4$.



Сл. 5



Сл. 6

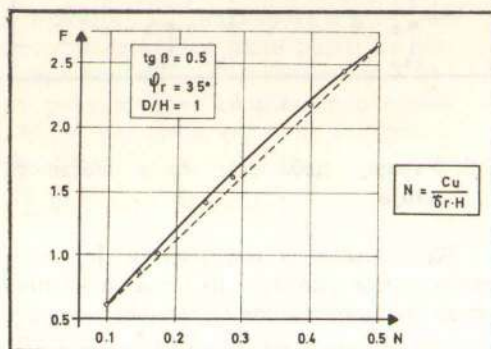
3.2. Утицај дебљине мало носивог слоја

Коефицијент сигурности је утолико мањи уколико је већа дебљина мало носивог слоја. За насип висине 5 m , са косином нагиба $1:1,5$, израђен од незезаног материјала ($\varphi_r = 35^\circ$), као што је дато на следећој слици, коефицијент сигурности се мења од вредности 1,3 до 1,1, када се дебљина мало носивог слоја од дебљине $1,5\text{ m}$ повећа на 6 m . Са исте слике се види да за овај случај дебљина већа од $7,5\text{ m}$ не утиче на коефицијент сигурности.

3.3. Утицај геомеханичких карактеристика материјала за израду насипа и мало носивог слоја

Сигурно је да је стабилност већа уколико је, с једне стране, вертикално оптерећење од насипа $\gamma_r \cdot H$, којом насип оптерећује мало носиво тло, мање, а, с друге стране, кохезија (C_u) тла на коме се насип гради већа. Ова два чиниоца могу да се изразе такозваним бројем, тј. $N = \frac{C_u}{\gamma_r \cdot H}$ Из

следеће слике, у којој је дата зависност коефицијента сигурности и Тејлоровог броја N , може се видети да коефицијент сигурности готово линеарно расте са порастом броја N . Ова зависност је добијена за насип са косином 1:2, израђен од незезаног материјала $\varphi_r = 35^\circ$, и однос дебљине мало носивог слоја и висине насипа $\frac{D}{H} = 1$, тј. висина насипа је једнака дебљини мало носивог слоја на коме се насип гради.



Сл. 7

3.4. Утицај израде бреме уз насип

Израда бреме у ножици насипа позитивно утиче на стабилност јер је свако оптерећење у ножици косине повећава. Зато се мора анализирати

утицај повећања ширине берме L на стабилност. У следећој слици дата је зависност коефицијента сигурности F од повећања ширине берме, односно

односа $\frac{L}{H}$ (односа ширине берме према

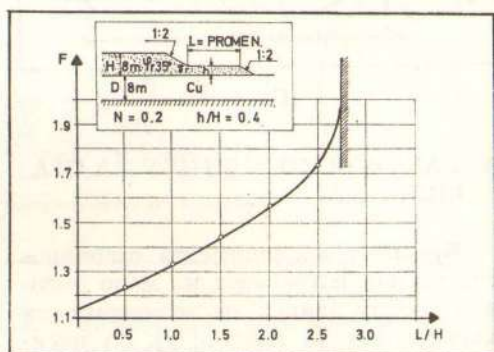
висини насипа H). Анализа се односи на случај косине насипа и берме 1:2, за висину насипа $H = 8$ м и дебљину мало носивог слоја $D = 8$ м. Насип се предвиђа од незезаног материјала

$\varphi_r = 35^\circ$, Тејлоров број $N = \frac{C_u}{\gamma_r \cdot H} =$

$= 0,2$, а однос дебљине берме h и ви-

сине насипа H је $\frac{h}{H} = 0,4$. тј.

$h = 3,2$ м.



Сл. 8

Из слике се види да коефицијент сигурности расте када расте ширина банке. Када се достигне вредност

$\frac{L}{H} = 2,75$, тј. $L = 2,75 \cdot H = 2,75 \cdot 8 =$

$= 22$ м, ширина берме више практично нема утицаја на стабилност. Ако

се узме коефицијент сигурности $F =$

$= 1,3$, добија се да је потребна шири-

на берме L једнака висини насипа H ,

тј. за $F = 1,3 \cdot \frac{L}{H} = 1$.

4. ГРАФИКОНИ ЗА ЛАКО ИЗРАЧУНАВАЊЕ СТАБИЛНОСТИ НАСИПА НА МАЛО НОСИВОМ ТЛУ

Полазећи од претходно изнетих претпоставки и примењујући Бишопову методу, помоћу електронских рачунара типа САЕ 510 и СИ 10070 у Централној лабораторији за путеве и мостове у Паризу израчунате су вредности и израђени графикони за случајеве насипа без берме и случајеве насипа са бермом.

4.1. Насипи без берме

4.1.1. Насипи без берме израђени од неvezаног некохерентног материјала

У овом случају дати су графикони за нагибе косина 1:1,5, 1:2 и 1:3 за вредности Тејлоровог броја $N = \frac{C_u}{\gamma \cdot H}$

од $N = 0,1$ до 0,4. Пошто је материјал насипа од неvezаног тла $C_r = 0$, то је

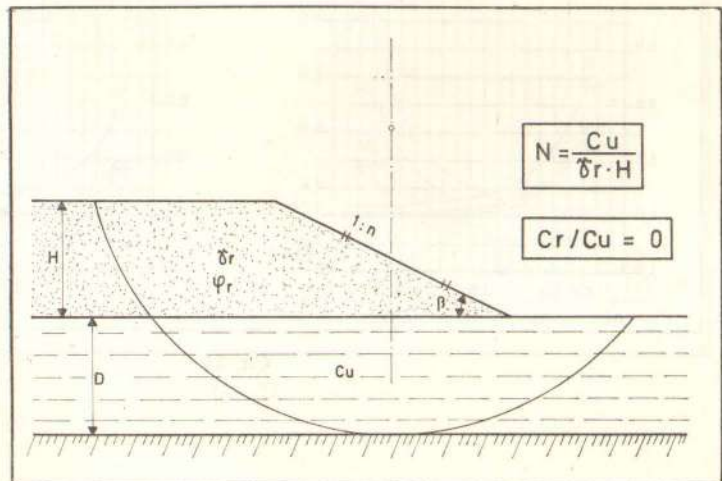
и $\frac{C_r}{C_u} = 0$. На четири графикона да-

та је зависност између коефицијената сигурности (F) и односа дебљине мало носивог тла (D) и висине насипа (H),

тј. $\frac{D}{H}$. Криве у графиконима дате су

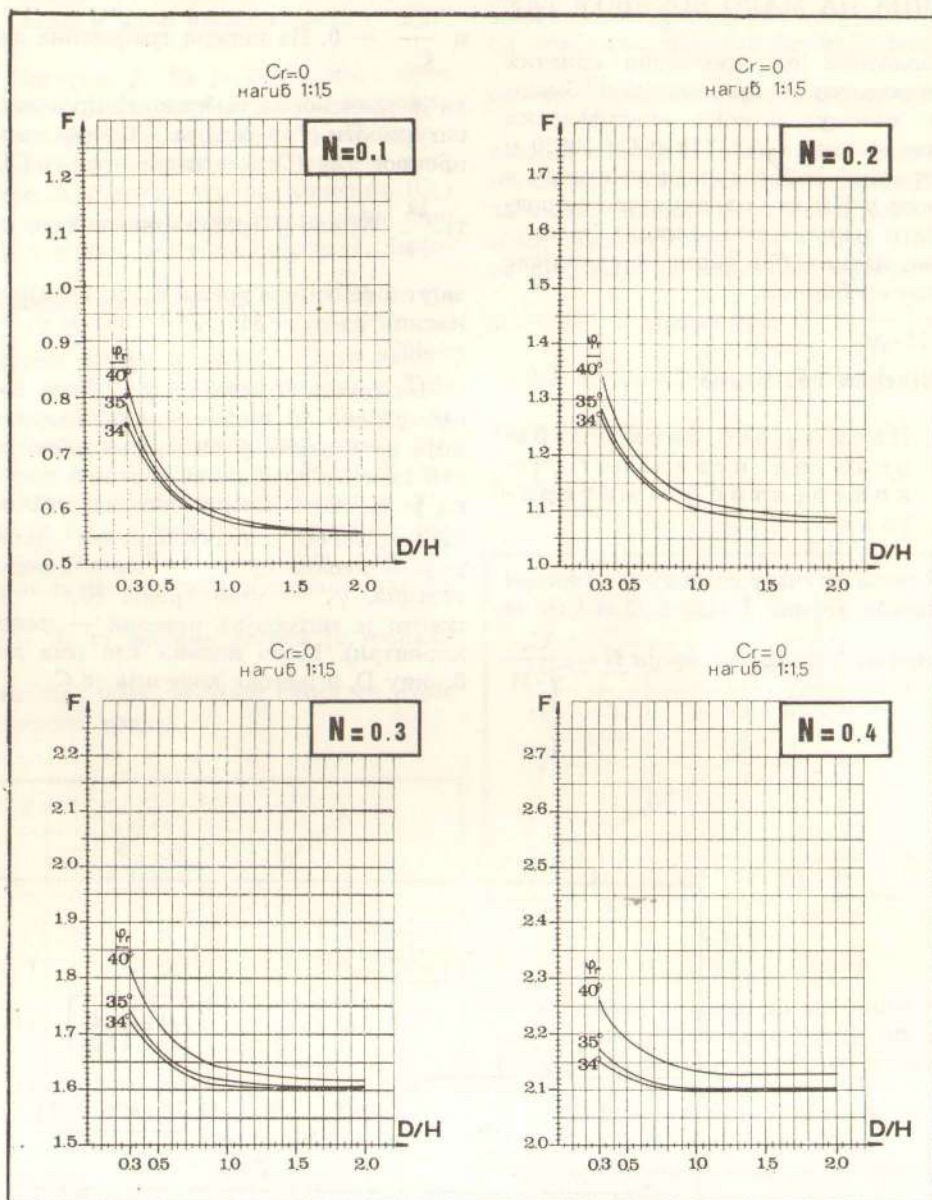
за углове отпора трења φ_r , материјала насипа од $\varphi_r = 34^\circ$, $\varphi_r = 35^\circ$ и $\varphi_r = 40^\circ$.

На слици 9 дате су ознаке за геометријске и геомеханичке податке који се користе у анализи стабилности помоћу графикона. Висина насипа је H, нагиб косине насипа је 1:n. Геомеханичке карактеристике материјала насипа су γ , γ_r = запреминска тежина, φ_r = угао трења ($C_r = 0$, пошто је материјал неvezан — некохерентан). Мало носиво тло има дебљину D, а његова кохезија је C_u .

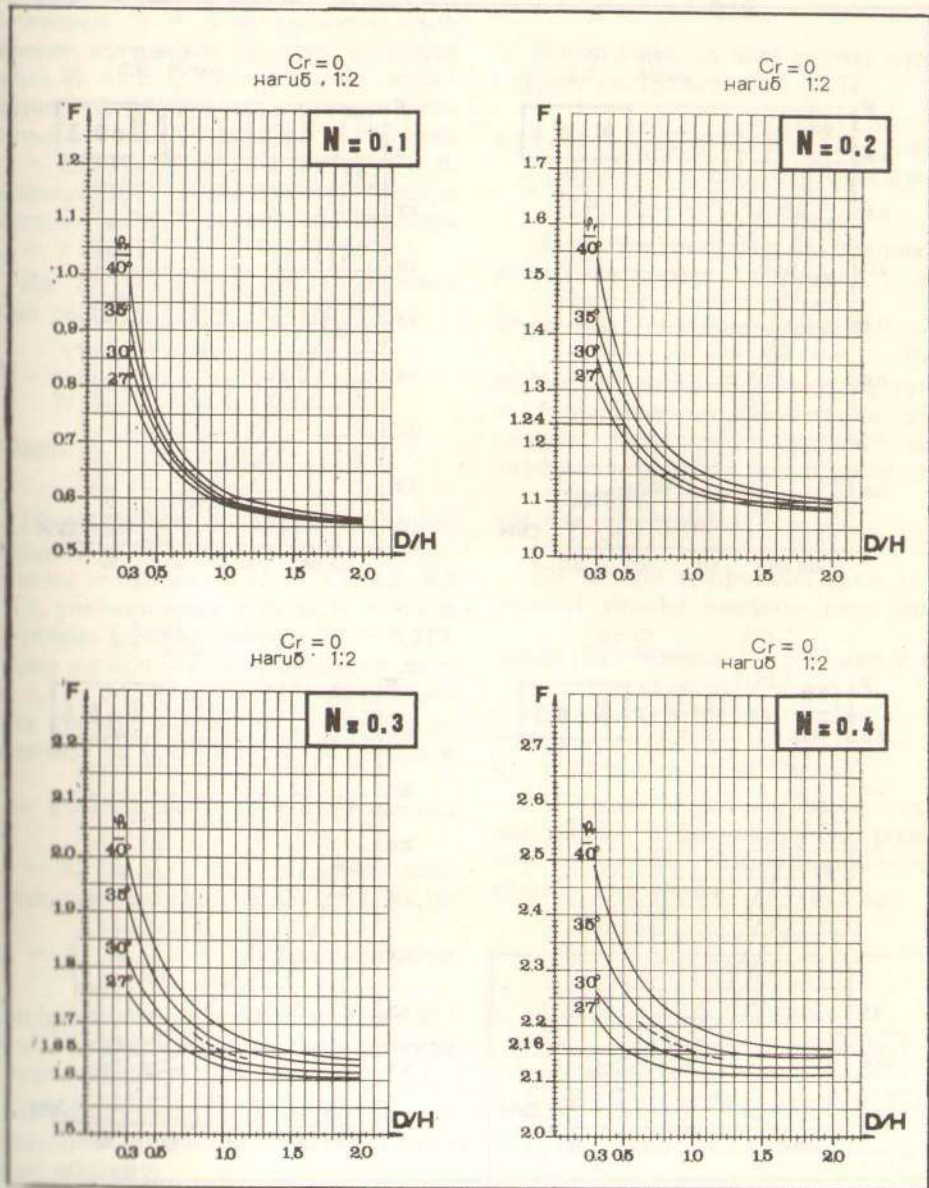


Сл. 9

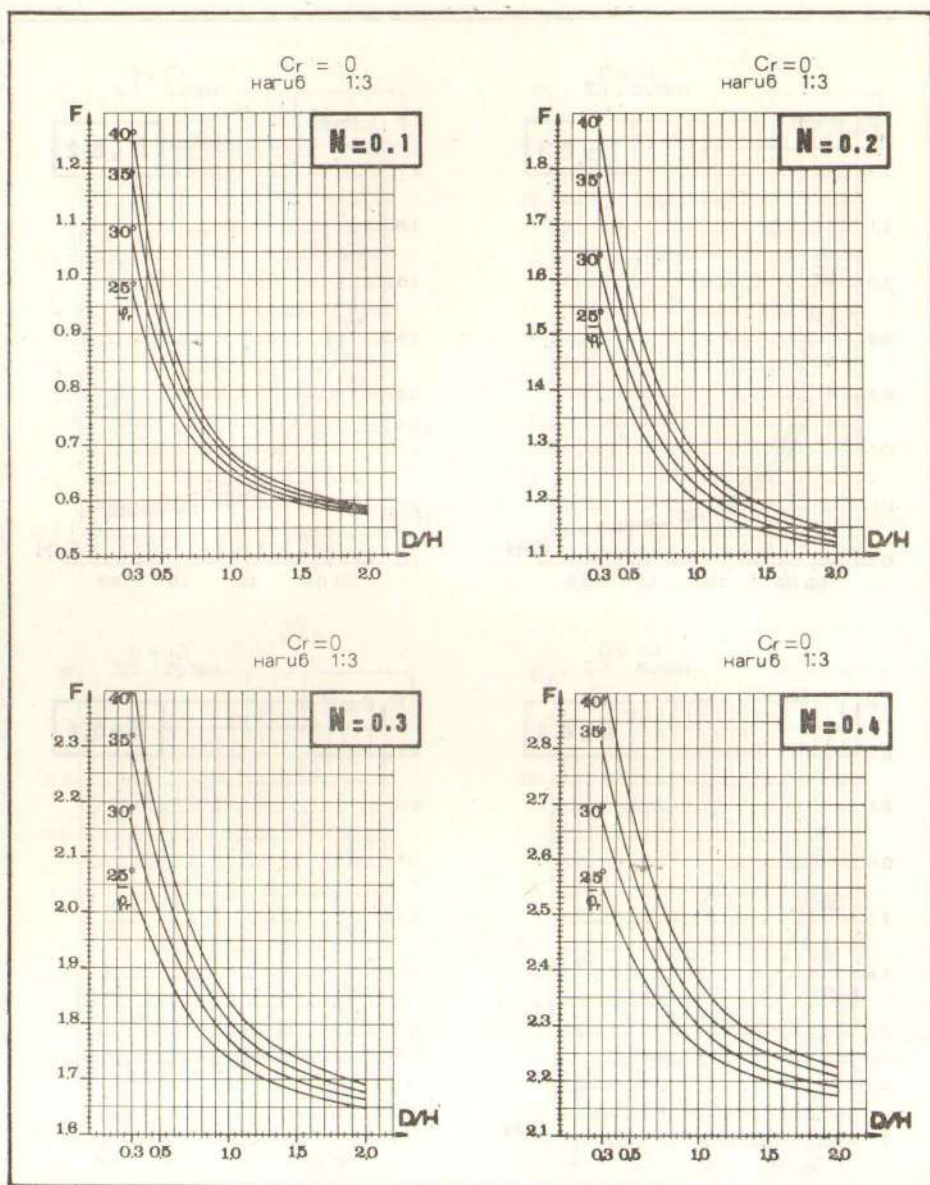
ГРАФИКОН ЗА НАСИПЕ БЕЗ ВЕРМЕ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА,
КОСИНА НАСИПА 1 : 1,5



ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ БЕЗ БЕРМЕ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА,
КОСИНА НАСИПА 1:2
УГЛОВИ ТРЕЊА МАТЕРИЈАЛА НАСИПА $\varphi_r=27^\circ$, $\varphi_r=30^\circ$ И $\varphi_r=40^\circ$



ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ БЕЗ БЕРМЕ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА,
КОСИНА НАСИПА 1:3
УГЛОВИ ТРЕЊА МАТЕРИЈАЛА НАСИПА $\varphi_r=25^\circ$, $\varphi_r=30^\circ$, $\varphi_r=35^\circ$ И $\varphi_r=40^\circ$



Пример коришћења графикана:

Анализирати стабилност насипа без берме, изграђеног од неvezаног материјала. Косина насипа 1:2, висина насипа $H = 3$ м, дебелина мало носивог материјала на коме се гради насип $D = 3$ м. Геомеханичке карактеристике материјала за насип: угао трења $\varphi_r = 33^\circ$, запреминска тежина $\gamma_r = 2,1$ Мр/м³ и кохезија $C_r = 0$. Геомеханичке карактеристике отпора емицања мало носивог тла: кохезија $C_u = 2$ Мр/м².

Да би се користили графикони мора се израчунати Тејлоров број

$$N = \frac{C_u}{\gamma_r \cdot H} = \frac{2}{2,1 \cdot 3} = 0,317.$$

$$\text{Однос } \frac{D}{H} = \frac{3}{3} = 1.$$

Потражићемо графиконе за нагиб косине 1:2 на слици 11. Како су графикони израђени за $N = 0,1; 0,2; 0,3$ и $0,4$, узећемо графикон за $N = 0,3$ и $0,4$ пошто је наша вредност $N = 0,317$. Криве линије у графиконима су дате за $\varphi_r = 30^\circ$ и $\varphi_r = 35^\circ$, па између ових линија треба извршити интерполацију за $\varphi_r = 33^\circ$. За $N_1 = 0,3$ и $\frac{D}{H} = 1$ интерполишући између кривих

$\varphi_r = 30^\circ$ и $\varphi_r = 35^\circ$ добија се коефицијенат сигурности $F_1 = 1,65$. За

$N_1 = 0,4$ и $\frac{D}{H} = 1$ интерполацијом

између кривих $\varphi_r = 30^\circ$ и $\varphi_r = 35^\circ$ за $\varphi_r = 33^\circ$ добија се коефицијенат сигурности $F_2 = 2,16$.

Коефицијенат сигурности интерполацијом вредности F_1 и F_2 добија се по обрасцу:

$$F = F_1 + (F_2 - F_1) \frac{N - N_1}{N_2 - N_1},$$

односно:

$$F = 1,65 + (2,16 - 1,65) \frac{0,317 - 0,30}{0,40 - 0,30};$$

$$F = 1,65 + 0,51 \frac{0,017}{0,10} = 1,73.$$

Према томе, за овај случај коефицијенат сигурности $F = 1,73$.

4.1.2. Насипи без берме, израђени од слабо кохерентних материјала

За овај случај дају се графикони за нагибе косина 1:1,5 и 1:2 и за

вредности Тејлоровог броја $N = \frac{C_u}{\gamma_r \cdot H}$

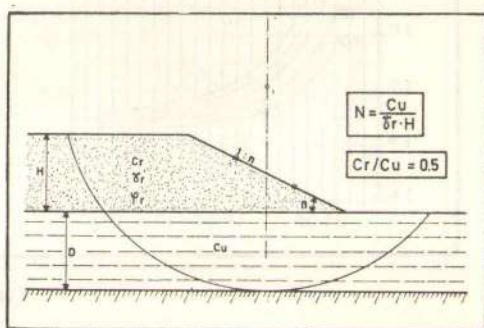
од $N = 0,1$ до $0,4$. Пошто је материјал за израду насипа слабо везан (кохерентан), узима се да је однос кохезија материјала насипа и мало носи-

вог тла $\frac{C}{C_u} = 0,5$.

На четири графикана дата је зависност између коефицијента сигурности (F) и односа $\left(\frac{D}{H}\right)$ Криве у гра-

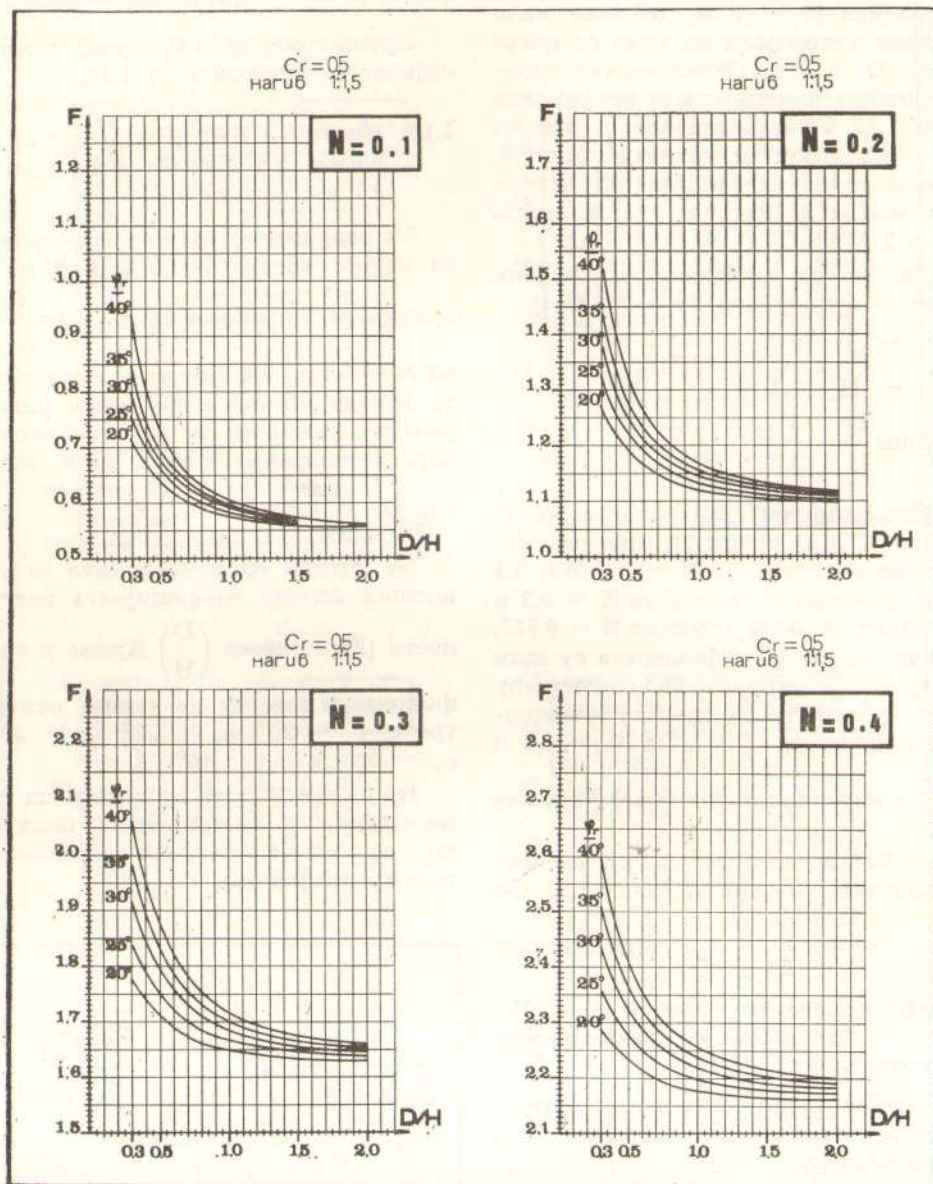
фиконима дате су за углове отпора трења $\varphi_r = 20^\circ$, $\varphi_r = 25^\circ$, $\varphi_r = 30^\circ$, $\varphi_r = 35^\circ$ и $\varphi_r = 40^\circ$.

На слици 13 дате су ознаке за геометријске и геомеханичке податке који се користе у анализи стабилности помоћу графикана.

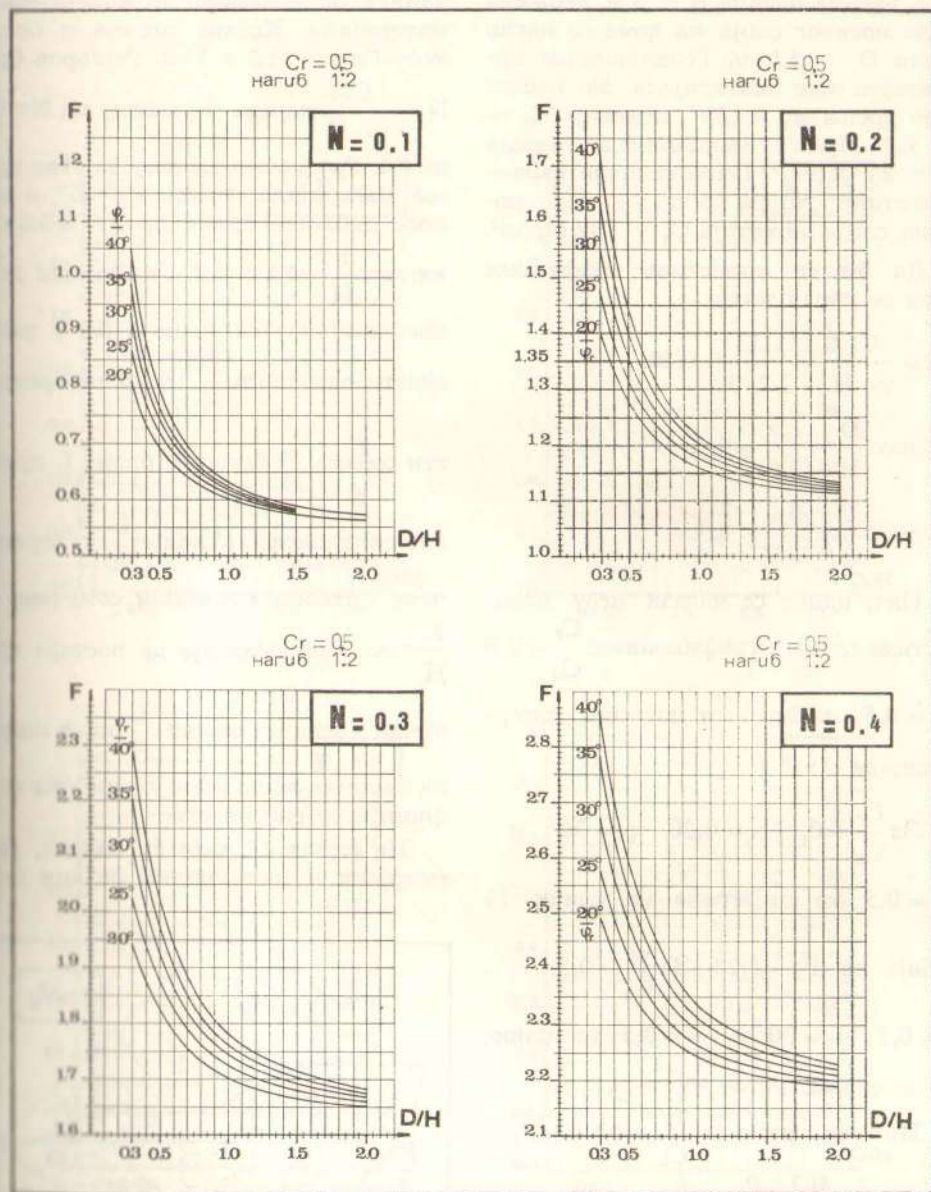


Сл. 13

ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ БЕЗ БЕРМЕ ОД СЛАБО КОХЕЗИОНОГ
МАТЕРИЈАЛА $\frac{C_r}{C_u} = 0,5$
НАГИБ КОСИНЕ 1:1,5



ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ БЕЗ БЕРМЕ ОД СЛАБО КОХЕЗИОНОГ
МАТЕРИЈАЛА $\frac{C_r}{C_u} = 0,5$
НАГИБ КОСИНЕ 1:2



Сл. 15

Пример коришћења графикана:

Анализирају стабилност насипа без берме, израђеног од слабо кохерентног материјала. Косина насипа 1 : 2, висина насипа $H = 3$ м, дебљина мало носивог слоја на коме се насип гради $D = 1,5$ м. Геомеханичке карактеристике материјала за насип: угао трења $\varphi_r = 30^\circ$, кохезија $C_r = 0,3$ Мр/м², запреминска тежина $\gamma_r = 2,2$ Мр/м³. Геомеханичке карактеристике отпора смицању мало носивог слоја: кохезија $C_u = 1,32$ Мр/м².

Да би се користили графикони мора се израчунати:

$$N = \frac{C_u}{\gamma_r \cdot H} = \frac{1,32}{2,2 \cdot 3} = 0,20.$$

$$\text{Однос } \frac{D}{H} = \frac{1,5}{3,0} = 0,5.$$

$$\text{Однос } \frac{C}{C_u} = \frac{0,3}{1,0} = 0,3.$$

Овај однос се налази међу вредностима датим у графиконима: $\frac{C_r}{C_u} = 0$ и $\frac{C}{C_u} = 0,5$, па ће бити потребна интерполација.

$$\text{За } \frac{C_r}{C_u} = 0, \quad N = 0,20 \quad \varphi_r = 30^\circ \text{ и}$$

$$\frac{D}{H} = 0,5 \text{ из дијаграма на слици 11}$$

$$\text{добива се } F_1 = 1,24. \text{ За } \frac{C_r}{C_u} = 0,5,$$

$$N = 0,2; \quad \varphi_r = 30^\circ \text{ и } \frac{D}{H} = 0,5 \text{ из слике 15 добива се } F_2 = 1,35.$$

$$\text{Интерполација за } \frac{C_r}{C_u} = 0,3: F = F_1 + (F_2 - F_1) \frac{0,3 - 0}{0,5 - 0} = 1,24 + (1,35 - 1,24)$$

$$\frac{0,3}{0,5}; \quad F = 1,24 + 0,11 \cdot 0,60 = 1,31$$

4.2. Насипи са бермом

У случају написа са бермом анализира се стабилност за случај израде написа од неvezаног (некохерентног) материјала. Косине насипа и бреме могу бити 1 : 1,5 и 1 : 2. Тејлоров број

$$N = \frac{C_u}{\gamma_r \cdot H} \text{ даје се у распону од } N = 0,1$$

до 0,4. Графикони се дају за угао трења материјала написа $\varphi_r = 35^\circ$ и односе дебљине бреме према дебљини

$$\text{написа } \frac{h}{H} = 0,2 \text{ и } 0,3. \text{ Графикони дају}$$

коэффициент сигурности (F) у зависности од односа $\frac{D}{H}$ за разне вредно-

сти односа $\frac{L}{H}$ (дужине бреме L према

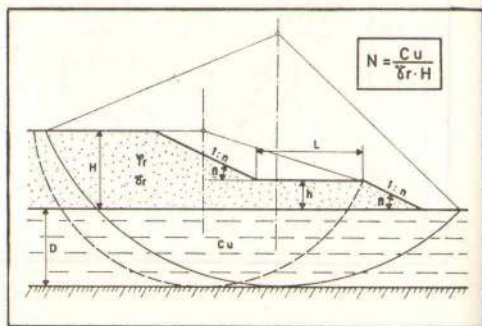
висини написа H (Линије $\frac{L}{H}$ су ограни-

чене црткастом линијом означене са $\frac{L}{H} = \infty$. Она показује да постоји гра-

нична вредност односа $\frac{L}{H}$ када шири-

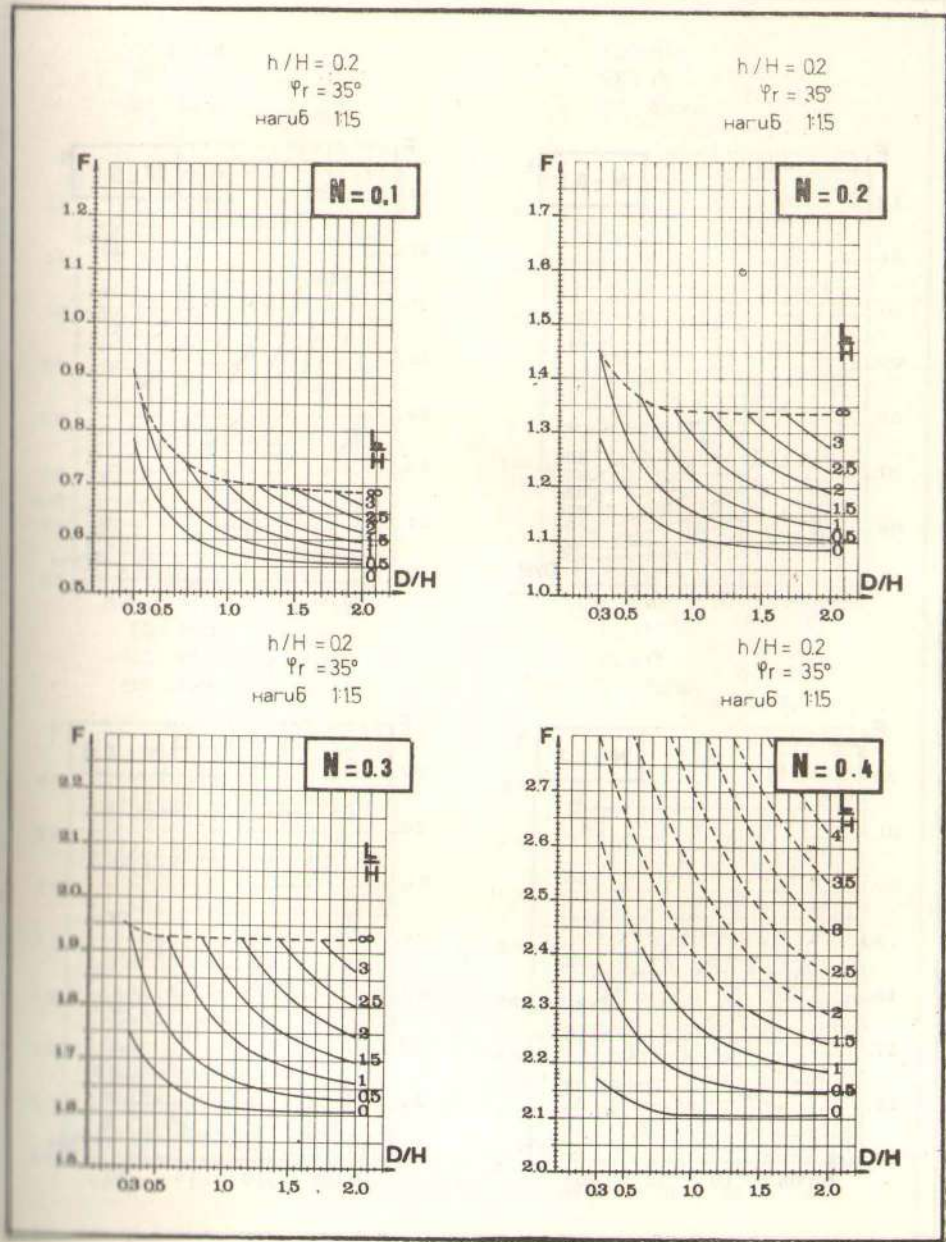
на банке више нема утицаја на коэффициент сигурности.

На слици 16 дате су ознаке, геометријски и геотехнички подаци који

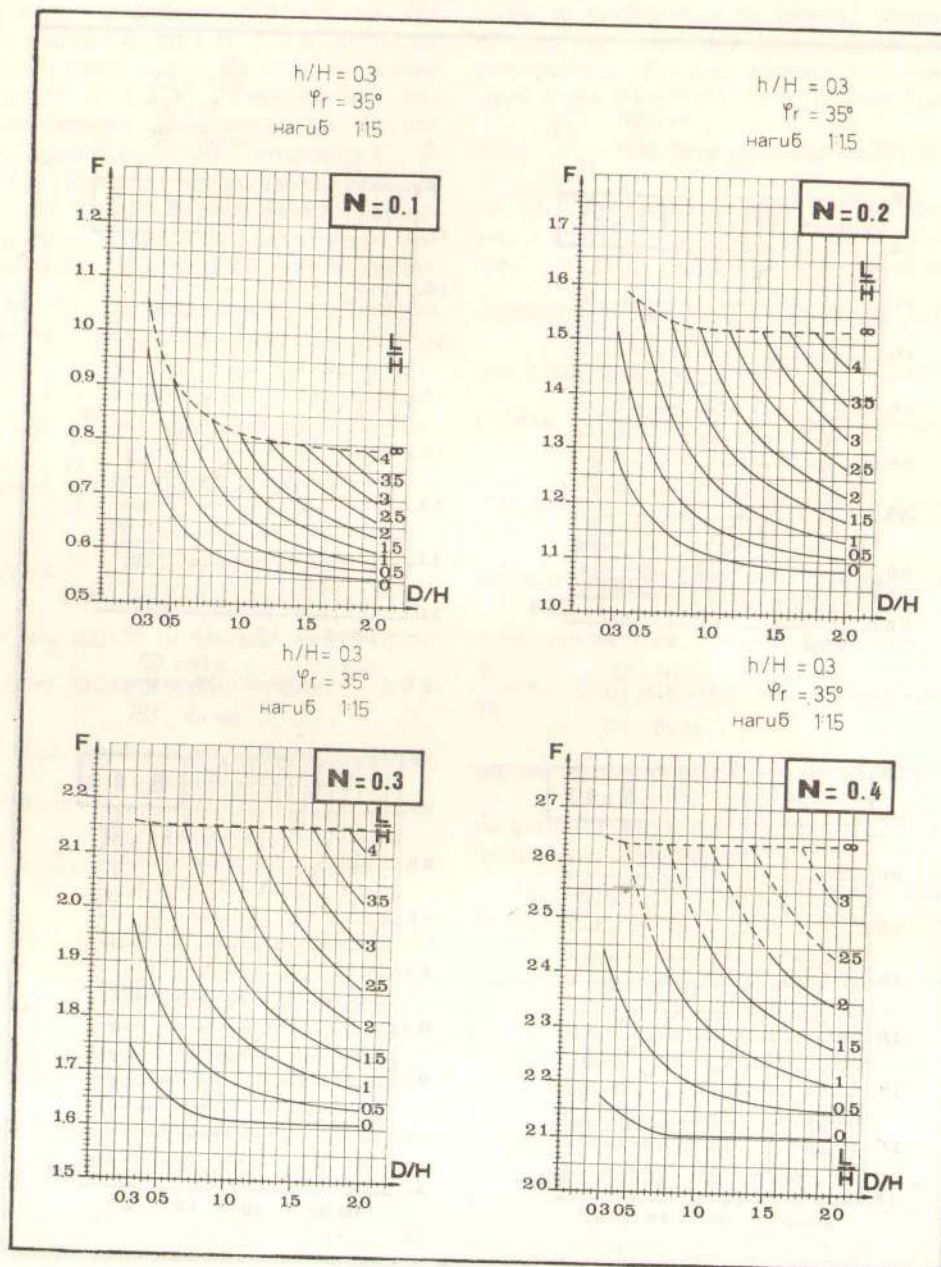


Сл. 16

ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ СА БЕРМОМ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА, СА $\varphi_r = 35^\circ$, НАГИБОМ КОСИНЕ 1:1,5 И ОДНОСОМ ДЕВЉИНЕ БЕРМЕ ПРЕМА ВИСИНИ НАСИПА $\frac{h}{H} = 0,2$

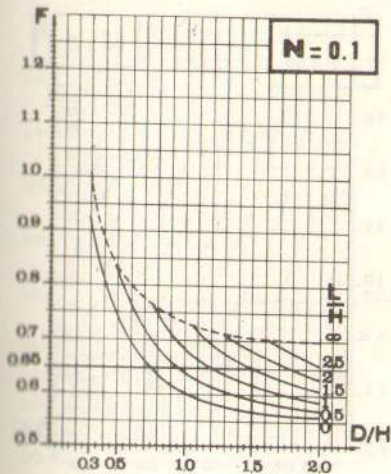


ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ СА БЕРМОМ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА, $\varphi_r = 35^\circ$, НАГИВОМ КОСИНЕ 1 : 1,5 И ОДНОСОМ $\frac{h}{H} = 0,3$

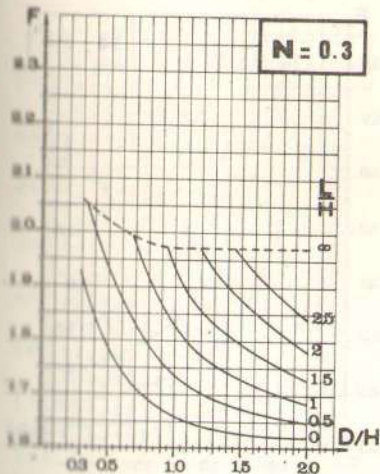


ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ СА БЕРМОМ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА, СА
 $\varphi_r = 35^\circ$, НАГИВОМ КОСИНЕ 1:2 И ОДНОСОМ ДЕВЉИНЕ БЕРМЕ ПРЕМА
 ВИСИНИ НАСИПА $\frac{h}{H} = 0,2$

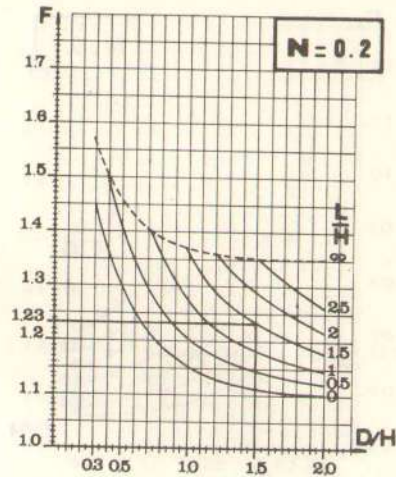
$h/H = 0.2$
 $\varphi_r = 35^\circ$
 нагиб 1:2



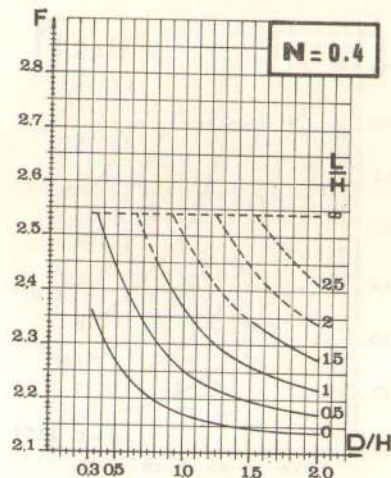
$h/H = 0.2$
 $\varphi_r = 35^\circ$
 нагиб 1:2



$h/H = 0.2$
 $\varphi_r = 35^\circ$
 нагиб 1:2

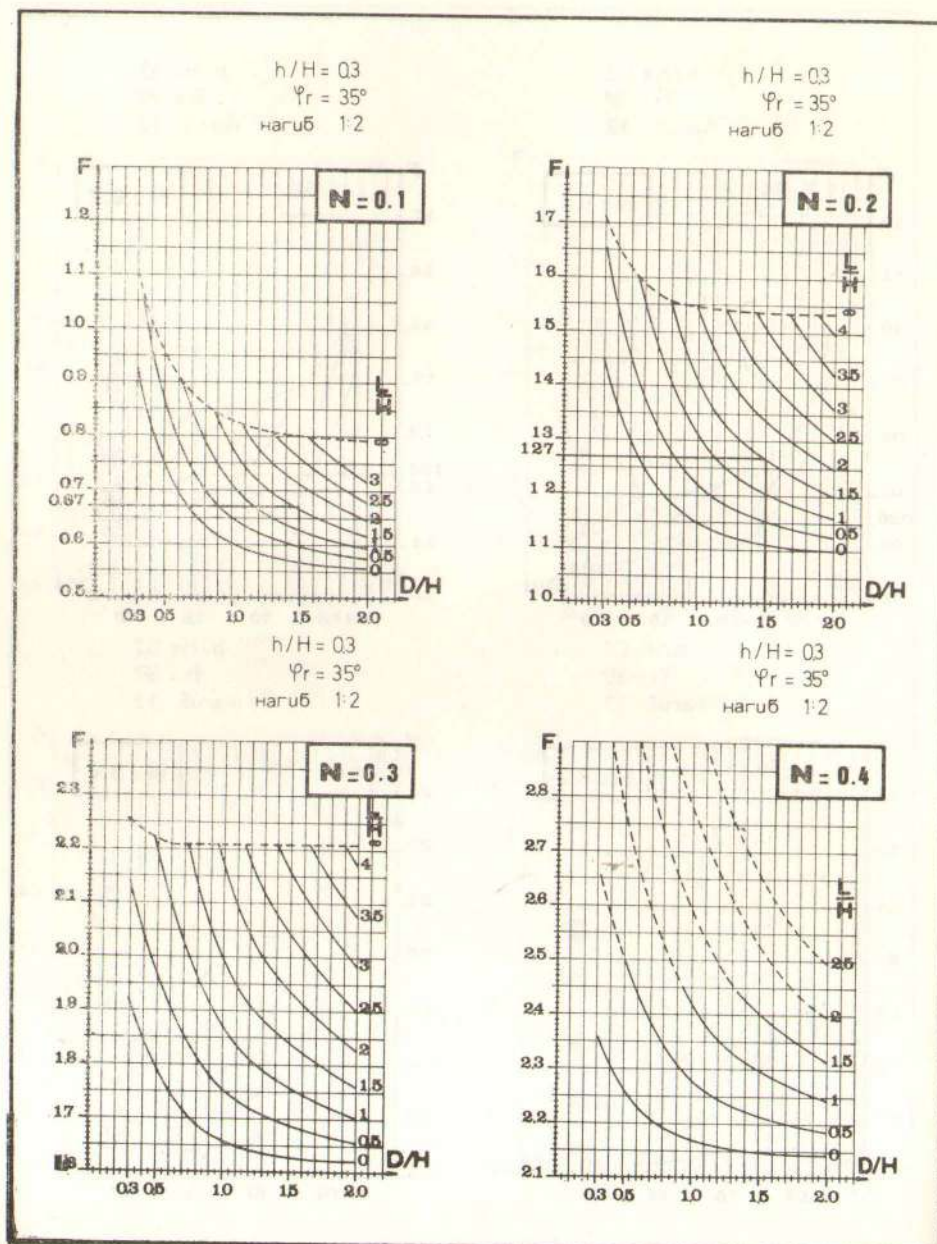


$h/H = 0.2$
 $\varphi_r = 35^\circ$
 нагиб 1:2



ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ СА БЕРМОМ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА, СА $\varphi_r = 35^\circ$, НАГИБОМ КОСИНЕ 1:2 И ОДНОСОМ ДЕБЉИНЕ БЕРМЕ ПРЕМА

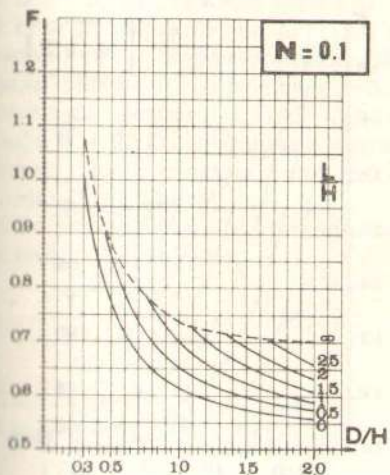
$$\text{ВИСИНИ НАСИПА } \frac{h}{H} = 0,3$$



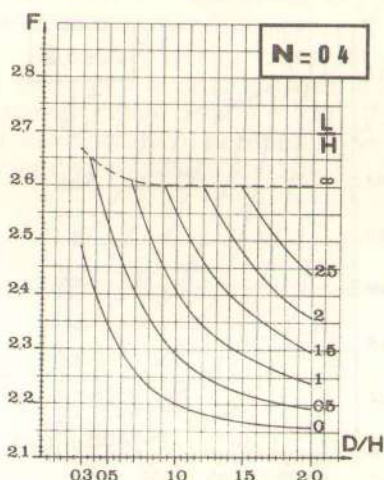
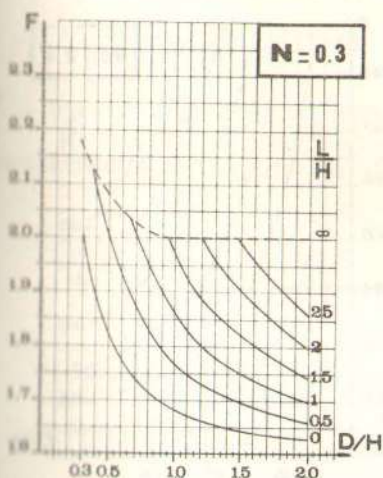
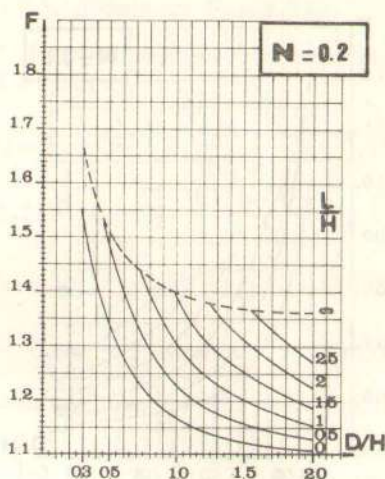
ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ СА БЕРМОМ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА, СА $\varphi_r = 40^\circ$, НАГИВОМ КОСИНЕ 1:2 И ОДНОСОМ ДЕБЉИНЕ БЕРМЕ ПРЕМА

ВИСИНИ НАСИПА $\frac{h}{H} = 0,2$

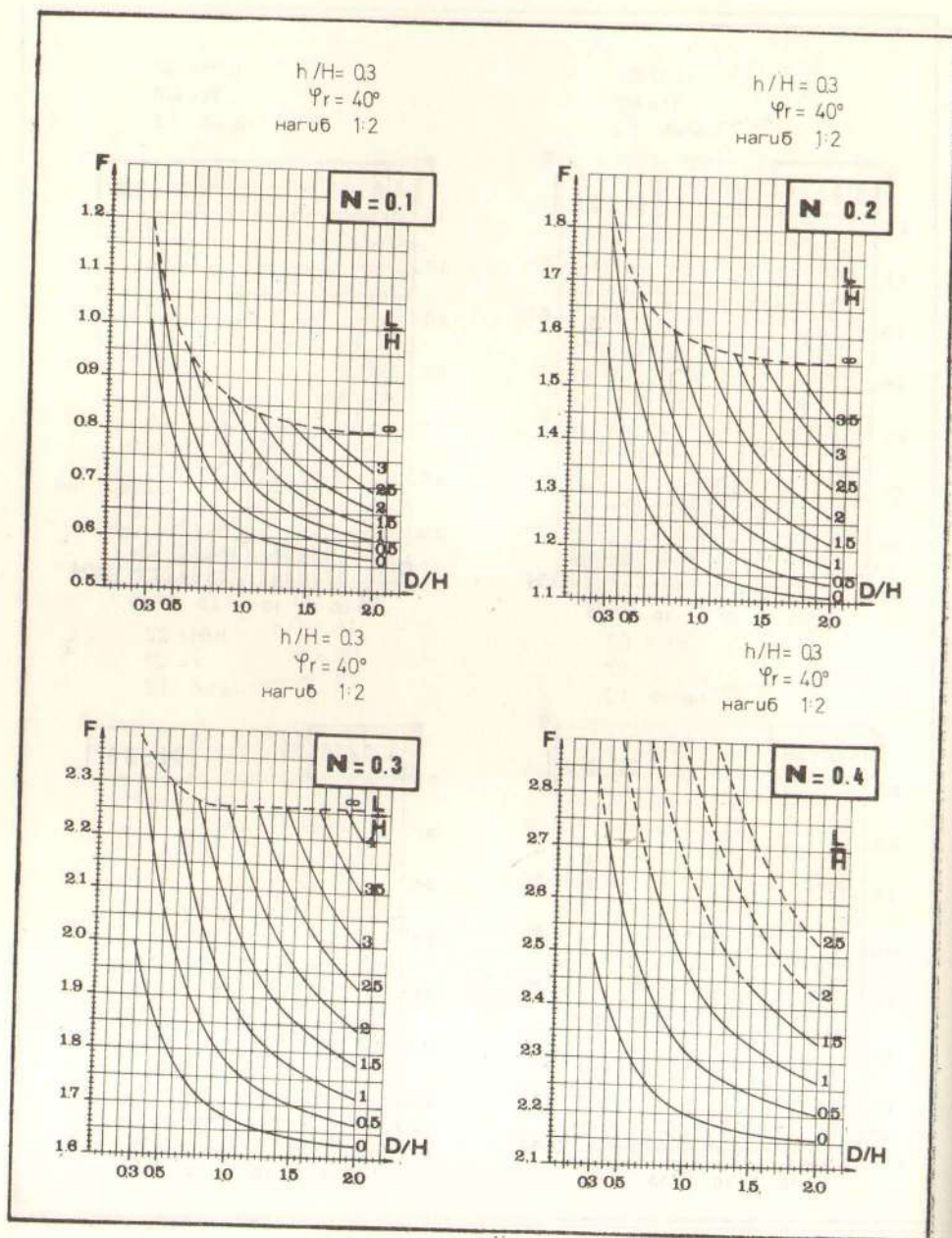
$h/H = 0,2$
 $\varphi_r = 40^\circ$
 нагиб 1:2



$h/H = 0,2$
 $\varphi_r = 40^\circ$
 нагиб 1:2



ГРАФИКОНИ ЗА НАСИПЕ СА ВЕРМОМ ОД НЕВЕЗАНОГ МАТЕРИЈАЛА, СА
 $\varphi_r = 40^\circ$, НАГИВОМ КОСИНЕ 1:2 И ОДНОСОМ ДЕБЉИНЕ ВЕРМЕ ПРЕМА
 ВИСИНИ НАСИПА $\frac{h}{H} = 0,3$



се користе у аналити стабилности помоћу графикана. Поред већ раније датих ознака, са L је означена ширина, а са h дебљина берме.

Пример коришћења графикана:

Анализирати стабилност написа са бермом од незезаног материјала. Косина написа 1:2, висина косина $H = 10$ m, дебљина мало носивог слоја $D = 15$ m. Дужина берме $L = 15$ m и дебљина берме $h = 2,4$ m.

Геомеханичке карактеристике материјала насипа: угао трења $\varphi_r = 35^\circ$, запреминска тежина $\gamma_r = 2,2$ Мр/м³, кохезија $C_r = 0$. Геомеханичке карактеристике отпора смицању мало носивог слоја: $C_u = 3$ Мр/м².

Да би се користили графони, мора се рачунати следеће:

$$N = \frac{C_u}{\gamma_r \cdot H} = \frac{3,0}{2,2 \cdot 10} = 0,136;$$

$$\frac{D}{H} = \frac{15}{10} = 1,5; \quad \frac{h}{H} = \frac{2,4}{10} = 0,24 \text{ и}$$

$$\frac{L}{H} = \frac{15}{10} = 1,5.$$

Користе се графони на слици 19,

за $\frac{h_1}{H} = 0,2$ и графони на слици 20,

за $\frac{h_2}{H} = 0,3$. У оба случаја изводи се интерполација за $N_1 = 0,1$ и $N_2 = 0,2$.

Користећи графоне на слици 19, за $\frac{h_1}{H} = 0,2$ и $N_1 = 0,1$, $\frac{D}{H} = 1,5$ и $\frac{L}{H} = 1,5$, добија се $F_1 = 0,650$.

Користећи графоне на слици 19, за $\frac{h_1}{H} = 0,2$ и $N_2 = 0,2$, $\frac{D}{H} = 1,5$ и $\frac{L}{H} = 1,5$, добија се $F_2 = 1,230$.

Интерполацијом се добија F за $N = 0,136$:

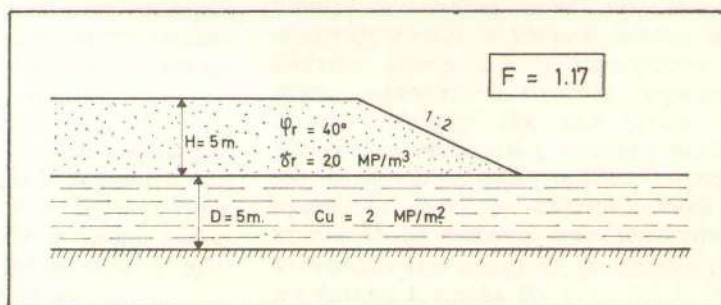
$$F_1 = F_1 + (F_2 - F_1) \frac{N - N_1}{N_2 - N_1} = 0,650 + (1,230 - 0,650) \frac{0,136 - 0,10}{0,20 - 0,10},$$

$$F_1 = 0,650 + 0,58 \frac{0,036}{0,1} = 0,858.$$

Сада се користе графони на слици 20, за $\frac{h_2}{H} = 0,3$ и $N_1 = 0,1$, $\frac{D}{H} = 1,5$, и $\frac{L}{H} = 1,5$. Добија се: $F_1 = 0,670$.

Помоћу графикана могу се решавати и остали проблеми, као што се види из следећег примера.

За пример дат на слици 23 из графикана на слици 11 добијен је коефицијенат сигурности $F = 1,17$. Проблем је како повећати коефицијенат сигурности да се добије $F = 1,50$.



Сл. 23

Постоје две могућности да се повећа коефицијенат сигурности:

— да се смањи нагиб косине,

— да се дода берма потребне ширине и дебљине.

Променом нагиба од 1:2 на 1:3 коефицијенат сигурности од $F=1,17$ нараста само на $F=1,28$ (графикони на слици 11 и 12). Коришћењем графика на слици 21 и 22, за написе са бермом од неvezаног материјала са $\varphi_r=40^\circ$ и нагибом косине 1:2 и одно-

сима $\frac{h}{H}=0,2$ (слика 21) и $\frac{h}{H}=0,3$ (сли-

ка 22), добијају следећа решења: за $\frac{h}{H}=0,2$, тј. дебљину берме $h=1$ m и

$\frac{L}{H}=1$, тј. дужину берме $L=5$ m, доби-

ја се коефицијенат сигурности $F=1,30$;

за $\frac{h}{H}=0,2$ и $\frac{L}{H}=1,5$, тј. за берму дужине $L=7,5$ m, добија се коефицијенат сигурности $F=1,40$; за $\frac{h}{H}=0,3$, тј.

ако се повећа дебљина берме на $h=1,5$ m, за $\frac{L}{H}=1,5$, тј. за берму дужине $L=7,5$ m добија се коефицијенат сигурности $F=1,45$. За случај да се

користи $\frac{L}{H}=2$, тј. берма дужине $L=10$ m, добија се коефицијенат сигурности $F=1,58$.

Овај пример је послужио само за демонстрацију широких могућности коришћења графика на при решавању веома различитих проблема стабилности насипа на мало носивом терену.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Bourges, F.: Chiappa, J., Legrand, J., Paute, J.: Etudes des remblais sur sols compressibles, Dunod, 1971.
- [2] Pilot, G.: Abaques de calcul de la stabilité des talus de remblais sur sols mous. Bulletin de Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° 25, Paris, 1967.
- [3] Pilot, G.: Kacmaz, M.: Araques de calcul de stabilité de talus de remblais sur sols mous. Bulletin de Laboratoire des ponts et Chaussées n° 29, Paris, 1968.
- [4] Bishop, A. W.: The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. Géotechnique, n° 5, 1955.
- [5] Pilot, G.: Moreau, M.: Elaboration des abaques de calcul de stabilité. Rapport de Recherche de Laboratoire des Ponts et Chaussées, Paris, 1973.

Мр Александар ЦВЕТАНОВИЋ, дипл. инж.



Приказ неких реолошких карактеристика асфалта и битумена

УВОД

Да би се дефинисало механичко понашање асфалта преко реолошких података, постоје три температурна подручја:

а) температура при уграђивању асфалта, која дефинише уградљивост;

б) горња граница температуре асфалтних застора при експлоатацији, која дефинише услове који спречавају трајну деформацију („течење“ и „пузање“);

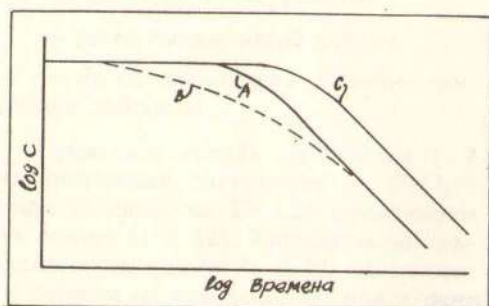
ц) доња граница температуре асфалтних застора при експлоатацији, која дефинише услове који спречавају појаву лома и прскотина.

Услови под а) и б) садрже искључиво елементе отпорности материјала, па су, према томе, чисто реолошки, док под ц) обухватају и отпорност материјала на лом.

Да би се донела оцена о погодности материјала за коловозе, неопходно је да се прикупе подаци о реолошком понашању на ове три температуре. Ови подаци се односе на тачно дефинисање напона, деформација и времена трајања оптерећења.

ЧИСТО РЕОЛОШКЕ ОСОБИНЕ

Већина теорија везаних за линеарно понашање материјала приказује особине материјала помоћу еластичних и вискозних елемената, тј. Хуковог и Њутновог закона. Један од таквих система дао је и Ван дер Поел. Он је двоструком логаритамском координатном систему напона и дилатације приказао понашање модула крутости битумена у функцији времена. На слици 1 права линија паралелна оси времена представља подручје у коме се узорак понаша као Хуков материјал, јер је овде модул крутости једнак модулу еластичности. Права линија са нагибом од 45° представља подручје у коме се узорак понаша као Њутнов материјал. У зависности од врсте материјала постоје одређени прелазни између ове две праве. За Максвелов материјал високог вискозитета ово подручје прелаза са једне праве на другу је кратко (слика 1, крива А). За типично вискоеластичан материјал ово подручје је знатно дуже (слика 1, крива Б).



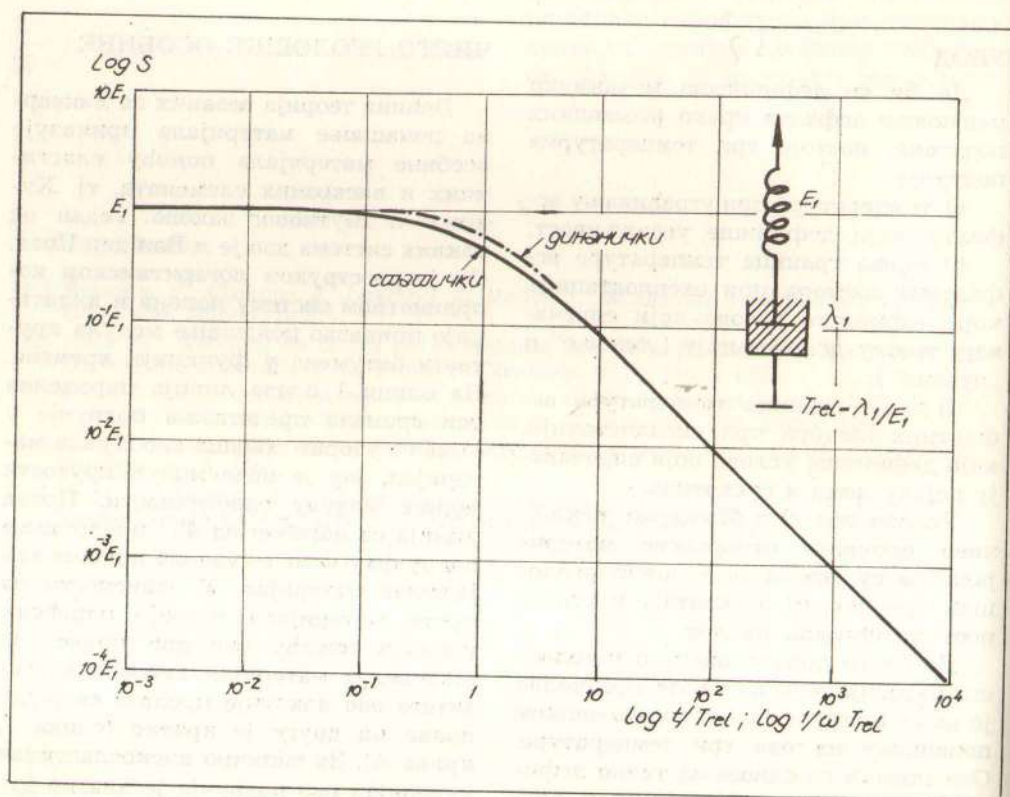
Сл. 1 — Зависност модула крутости битумена од времена трајања оптерећења (A) Маквелов тип битумена; (B) високоелектричан тип битумена; (C) материјал (A) при нижој температури

1. Стање напона

Утицај статичког и динамичког оптерећења често се заједно графички представља, при чему се усваја да је f = фреквенција у c/sec. При том је однос између статичког и динамичког оптерећења мах 1 : 4. Ова разлика се једино јавља на средини прелазне зоне између еластичног и пластичног стања на дијаграму који представља однос крутости и времена (слика 2).

2. Линеарност и нелинеарност

Особине материјала који се линеарно понашају могу се представити једном кривом за дату температуру,



Сл. 2 — Разлика између статичког и динамичког модула крутости

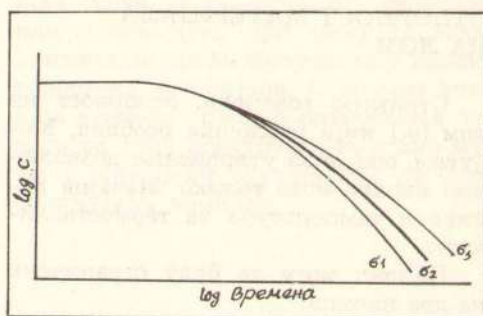
независно од величине напона и дилатације (слика 2).

Нелинеарно понашање својствено је вискоеластичним материјалима. Потпуна повратна дилатација могла би да се деси при високим напонима, што је у директној вези са могућношћима развлачења и исправљања макромолекула. Испитивања су показала да је овај утицај крутости занемарљив у области већих сталних деформација. Тако код битумена максимална еластична повратна деформација може да износи око половине релативне деформације по дужини.

Нелинеарност се често јавља и код вискозних елемената али се често занемарује у односу на величину напона.

У оба случаја једна крива не може да буде довољна за представљање стања напона и дилатација (слика 3) већ постоји више кривих за сваки случај напона и дилатације. Из практичних разлога као основну криву треба узети ону за случај највећег напона у конструкцији, јер су тада углавном и померања највећа. Нелинеарност са повећава с повећањем деформације, а опада с повишењем температуре.

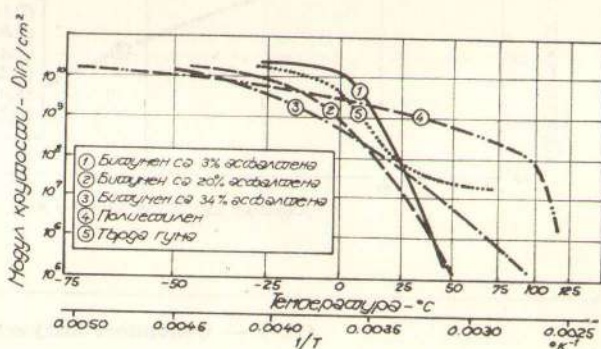
Употребљивост система практично зависи од тачке до које еластичност још увек — за типично термопластичан материјал као што је битумен — утиче на „привидан вискозитет“, тако да овде и нема тешкоћа.



Сл. 3 — Понашање нелинеарних материјала — однос модула крутости и времена трајања оптерећења

Следећи важан податак је положај и облик криве при различитим температурама. Тако је, на пример, Ван дер Поел приказао да су код битумена померања паралелна с температуром (слика 1ц).

Очигледно је да проблем није у приказивању понашања система већ само у мноштву за то потребних експерименталних података. Из практичних разлога упоређивања резултата између различитих материјала (дијаграм модул крутости (температура) ради се увек за исто време трајања оптерећења. Тако је на слици 4 време оптерећења износило 10 секунди, а деформације су тако мале да фактора нелинеарности није ни било. Из дијаграма је очигледно да су разлике између максималних вредности модула крутости за различите материјале прилично мале.



Сл. 4 — Модул крутости у зависности од температуре

ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА НА ЛОМ

Стриктно говорећи, отпорност на лом (σ_b) није реолошка особина. Међутим, она је за утврђивање дозвољених напона исто толико значајна колико и температура за термостабилност.

Напони могу да буду ограничени на два начина:

а) да се за одређени прописани напон σ дâ услов $\sigma < \sigma_b$;

б) да се за одређену прописану дилатацију у датом тренутку дâ услов $\epsilon < \sigma_b$ модул крутости.

Утврђено је да отпорност на лом не мора да буде константна и да може бити функција времена. Пример промене отпорности на лом у зависности од трајања оптерећења за неке типове битумена дат је на слици 5.

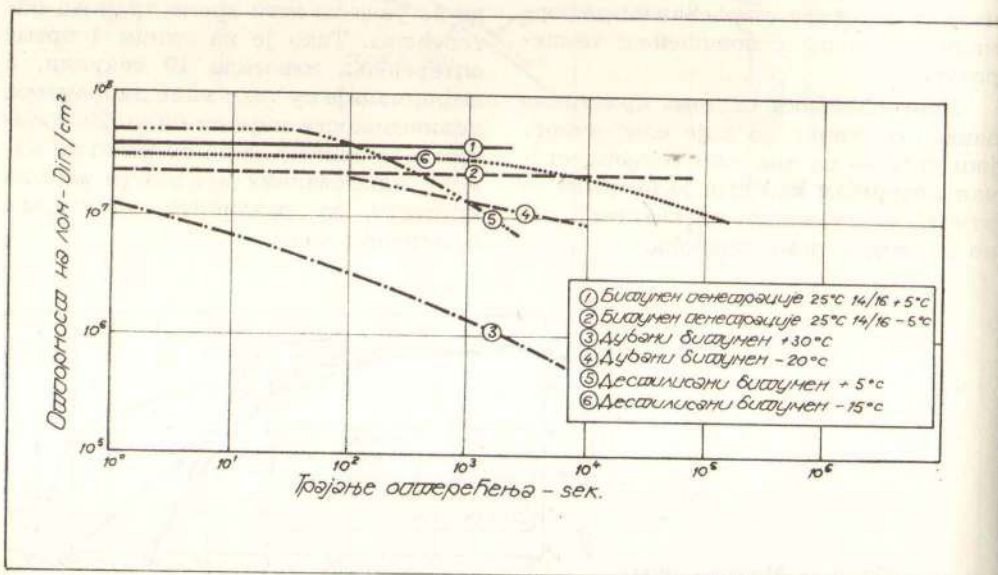
Разлике у саставу и структури материјала могу да, кад је реч о отпорности на лом, проузрокују већа одступања него код модула крутости. Код битумена модул крутости у одно-

су на отпорност на лом много више зависи од дужине трајања оптерећења. Уопштено говорећи, то значи да деформација (издужење) коју материјал може поднети а да се не измени зависи од максималне величине отпорности на лом и модула крутости, који за битумен износи до 10^{-3} . За материјале чија је отпорност већа и ова деформација је, према томе, већа. Ако модул крутости има малу вредност (висока температура или дуготрајно оптерећење), деформација се може повећати до било које жељене вредности.

ЗАКЉУЧАК

Реолошке особине асфалтних и битумених материјала који се примењују у грађевинарству првенствено зависе од односа „напона“ дилатације, тј. од односа модула крутости и времена.

Вредности модула крутости за дато време трајања оптерећења и темпера-



Сл. 5 — Отпорност битумена на лом

туру могу се сматрати као еквивалент модулу еластичности и као такви узети за прорачун коловозних конструкција.

Тачности резултата добијених на овај начин зависи од природе материјала и састава конструкције. У зависности од потребе, понашања матери-

јала може да се прикаже линеарно или нелинеарно, при чему се мора критичније прићи проучавању карактеристика материјала. Величина утицаја времена трајања оптерећења зависи од типа конструкције, а оно може у појединим случајевима да буде одлучујући чинилац.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Chomton, G., i Valayer, P. J.: Applied Rheology of Asphalt Mixes Practical Application
- [2] Saal, R. N. J., i Labout, J. W. A.: Rheological Properties of Aphalts
- [3] Valayer, P. J.: Research on Mechanical Phenomena in Roads and Asphalt Mixes
- [4] Saal, R. N. J.: Rheology and Applied Mechanics

Вићентије КАПЛАРОВИЋ, дипл. инж.

Како обезбедити финансијска средства за путеве

Аутомобилизам се у нашој земљи нагло развија, што се види и из податка да је у Београду 1964. године било регистровано око 30.000 моторних возила, а у 1975. години око 300.000 — око десет пута више.

Међутим, довољна финансијска средства за изградњу и одржавање путне мреже и осталих пратећих компонента нужних за овакав развој аутомобилизма нису обезбеђена.

КРЕТАЊЕ НАКНАДЕ ЗА ПУТЕВЕ У МАЛОПРОДАЈНОЈ ЦЕНИ БЕНЗИНА И НАФТЕ

Малопродајна цена бензина и нафте повећавана је од 1969. до 1975. године пет пута. Накнада за путеве, која се усмерава путној привреди (путеви I, II и III реда), остала је све до 1975. године на истом нивоу. Тек у марту прошле године накнада од на-

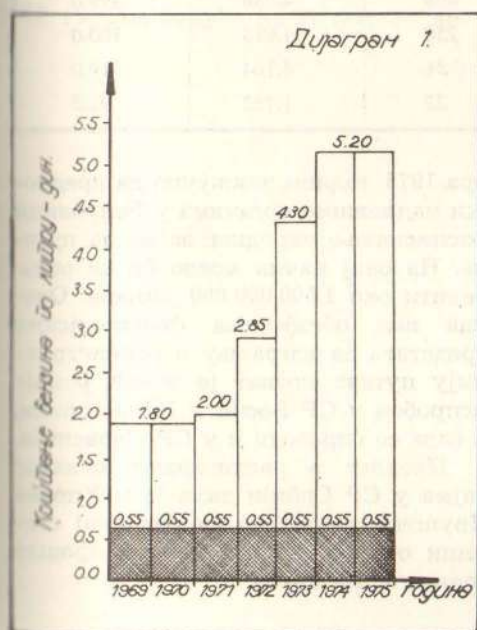
Табела 1. — Кретање цене горива и накнаде за путеве

Врста горива	Цене горива по годинама — дин./литар							Накнада за путеве дин./литар
	1969.	1971.	1972.	1973.	1973.	1974.	1975.	
Бензин 98	1,80	2,00	2,85	3,10	4,30	5,20	5,20	0,55
Бензин 86	1,60	1,80	2,55	2,80	4,00	4,90	4,90	0,55
Нафта Д ₁	1,22	1,40	1,55	1,75	2,45	3,15	3,55	0,30 + 0,40 (у 1975. г.)
Нафта Д ₂	1,10	1,30	1,50	1,70	2,40	3,05	3,45	0,30 + 0,40 (у 1975. г.)

фте повећана је за 0,40 динара по литру, што се може видети из следеће табеле и дијаграма.

Из табеле 1. може се закључити да су малопродајне цене горива у последњих пет година порасле просечно око 3 пута, док је висина накнаде за путну привреду од бензина остала иста, а од нафте је повећана за 0,40 динара по литру тек у марту 1975. године.

То се види и из дијаграма на коме су приказана кретања цене бензина од 98 октана и накнаде за путну привреду.



Претпоставка да ће се повећањем броја моторних возила знатније повећати укупан износ накнаде за путеве демантована је у пракси, углавном због наглог поскупљења горива, што се може видети из табеле 2.

Из табеле 2. види се да је повећање оствареног прихода од малопродаје горива (10,7 до 11 одсто годишње), у несразмери са повећањем броја возила и кретањем малопродајне цене горива, с једне стране, и са повећањем трошкова одржавања и изградње путева због инфлационих кретања, са друге стране.

Допунска средства предвиђена Средњорочним планом од 1971. до 1975. године за изградњу и реконструкцију 129,6 км путева за Предузеће за путеве „Београд“ реализована су само са 55 одсто.

Ако се упореди обим финансијских средстава за одржавање, реконструкцију и изградњу путева I, II и III реда у СФРЈ у 1974. години, може се констатовати да је био најнижи на подручју СР Србије без покрајине. Готово исти утисак може се стећи и упоређењем стања у 1975. години, што се може видети из табеле 3.

Ако се узме у обзир да се је у СР Србији, без покрајина, од планираних 1.210,8 милиона динара остварило око 960 милиона динара, или око 87.000 динара по километру, то је вероватно најнижи износ средстава по километру пута I, II и III реда у 1975. години.

Табела 2. — Остварени приходи од малопродајне цене горива на подручју Предузећа за путеве „Београд“ у периоду од 1971. до 1975. године

(у хиљадама динара)

Година	1971.	1972.	Проценат повећања	1973.	Проценат повећања	1974.	Проценат повећања	1975.	Проценат повећања
Износ	119.102	127.201	10,7	135.391	10,6	151.156	11	161.000	10,7

Табела 3. — Обим финансијских средстава предвиђених за одржавање, реконструкцију и изградњу путева I, II и III реда у 1975. години

(у милионима динара)

Подручје	Укупно планирана средства	Од тога: за одржавање	Величина мреже путева (км)	Износ средстава по 1 км пута (у хиљадама динара)
С Ф Р Ј	7.147,9	1.434	43.784	162,2
Од тога:				
— Б и Х	1.600	200	6.104	262,3
— Црна Гора	148	34	1.490	91,0
— Хрватска	1.310	265	11.958	110,1
— Македонија	334	78	2.508	133,7
— Словенија	1.888	498	4.786	399,0
— Србија, без покрајина	1.210,8	256	11.018	100,0
— САП Војводина	495	81	4.164	119,0
— САП Косово	162	22	1.752	92,5

Напори да се у периоду од 1971. до 1975. године обави што је могуће већи обим радова на реконструкцији и изградњи путева I, II и III реда и објеката на њима, подбачај прилива планираних средстава и стални пораст трошкова грађења довели су до повећања знатних финансијских обавеза које треба подмирити у 1976. години. Истовремено треба имати у виду износ потребних средстава за редовно одржавање путева у 1976. години, средства за довршење неких објеката чије се грађење наставља и средства за отпочињање радова на објектима за које су већ утврђени услови изградње (ауто-пут од Сурчина до Умчара).

бра 1975. године, закључио да предложи надлежним органима у Републици расписивање народног зајма за путеве. На овај начин могло би се обезбедити око 1.500.000.000 динара. Овакав вид обезбеђења финансијских средстава за изградњу и реконструкцију путева познат је и већ раније испробан у СР Босни и Херцеговини, а сада се спроводи и у СР Словенији.

Предлог о расписивању оваког зајма у СР Србији дала је и Управа Друштва за путеве на редовној седници одржаној 23. децембра прошле године у Београду.

2. Повећање накнада за путеве

Из табеле 1. и дијаграма кретања цена бензина од 98 октана и накнаде за путеве види се да накнада за бензин није мењана од 1969. године и износи 0.55 динара по литру, што је даље неодрживо и мора се обавезно мењати, без обзира на потребу усаглашавања међу републикама. Накнаде за путеве требало би повећати за 0,60 динара по литру моторног бензи-

ПРЕДЛОГ МЕРА ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА ФИНАНСИРАЊА

1. Расписивање народног зајма за путеве

Сагледавајући тежину проблема даљег финансирања путне привреде, Савет за путеве СР Србије је на редовној седници, одржаној 12. децем-

на и за 0,40 динара по литру плинског уља. Ефекат овог повећања за подручје СР Србије ван покрајина процењује се на око 500.000.000 динара.

3. Учешће Фонда за подстицај развоја у недовољно развијеним подручјима

За довршење реконструкције и изградње путева у недовољно развијеним подручјима из програма за период 1971. до 1975. године потребно је још 400.000.000 динара. Тај износ требало би да обезбеди Република до 1980. године, будући да су путеви ли-

митирајући фактор за даљи развој недовољно развијених подручја.

4. Да би се нагомиране тешкоће у финансирању путне привреде санирале и дао импулс за даљи развој, било би неопходно да се прописима Републике обезбеди наставак уступања дела пореза на промет моторног бензина и плинског уља најмање на досадашњем нивоу.

С обзиром на значај проблема даљег финансирања путне привреде, неопходно је да се сви друштвено-економски чиниоци максимално ангажују на изналажењу што ефикаснијег решења.

Александар ЛЕПАВЦОВ, дипл. инж.

Планирање, управљање, финансирање, изградња и одржавање путева у Баварској

УВОД

Овај чланак је скраћена верзија извештаја о студијском боравку аутора у СР Немачкој (Баварској) од 1. септембра до 1. децембра 1974. године. Специјализација је омогућена захваљујући помоћи Предузећа за путеве „Македонија-пут“ из Скопља, Републичког фонда за путеве СР Македоније и Савета покрајинских и републичких организација за путеве у Љубљани. Реализована је према услову специјализације кадрова у иностранству из петог зајма за путеве Међународне банке за одбнову и развој, на основу уговора са СФРЈ. Организацију ове специјализације, коју је користило дванаест стручњака из свих наших република, у Баварској су водили путни органи Врховне власти и фирма „Dorsch Consult“. Програм специјализације био је изванредно одабран, припремљен и спроведен.

1. ПЛАНИРАЊЕ У БАВАРСКОЈ

Планирање је императив времена у коме живимо. Непрекидна промена постојеће структуре свуда је присутна. Стална побољшања усклађивања и потреба су домен „политичког планирања“.

Вештина планирања састоји се у усклађивању планова појединих области јавног живота и привреде. Један део свог развоја планирају саме мање административне јединице, а други део регион и цела земља. Могућности за конфликте свакако постоје због тешкоћа које се јављају при процени жеља и могућности.

У склопу општег плана за развој Баварске, састављеног од детаљних планова појединих грана, сачињен је и генерални план развоја свих видова саобраћаја. План друмског саобраћаја обухвата развој путне мреже и развој градских путева у већим градовима. Регионалан план утврђује се

законом и представља основ за свако пројектовање нових путних праваца и реконструкција. Развојни план Баварске усаглашава се и уклапа у свеукупни план СР Немачке. На пример, за период од 1971. до 1985. године регионални (државни) планови коригују се по потреби у одговарајућим областима сваке две године. Разматра се шта је замишљено, а шта стварно и реализовано. Негативности се коригују, а уочени недостаци отклањају и допуњују новим сазнањима. Планови садрже детаљне статистичке податке, графиконе, закључке и коначна решења. За илустрацију треба навести да, поред познатих програма за очување природе, развој туристичких центара за рекреацију итд., постоје и програми за премештање река из једног у други слив (да би се вода која је веома загађена на тај начин освежила, чиме се даје нов подстрек развоју индустрије), затим програми за центре за прераду смећа, пресовање старих аутомобила и др.

При ревизији земаљских програма, рецимо саобраћајног плана, у дискусији учествују и у теорији и у пракси истакнути експерти за путеве и саобраћај, затим поједине фирме и универзитети. Учествоје, исто тако, и јавност, уз поштовање жеља и критике грађана. Ревизиони елаборат садржи мишљења експерата у писменом облику, а штампа се као брошура, тако да се увек зна индивидуална дискусија, која остаје као трајан документ. На основу тога се одлучује у државним органима (општинама и покрајинама), који одређују приоритет развоја. Интересантно је напоменути да су разне управе смештене у истој згради (управа за путеве, катастар, водопривреда итд.).

Основна концепција развоја — развој великих градских центара — данас је напуштена. Ради се на постизању неке врсте звездастог профила са центром, усмеравању већег града ка

мањем, тј. развоју површине између ових полова по њиховој осовини. Остали простори остављају се слободни, односно на њима се ништа не планира. По овим звездасто распоређеним осама развијају се путна мрежа, индустрија итд.

Планове развоја обично разрађују консултативне фирме, које по потреби ангажују специјалисте за одређену проблематику и рачунске центре за обраду података. Планирање и изградња једног пута је веома комплексан проблем, па ту због тога учествују различити друштвени субјекти, што намеће потребу усклађивања често различитих интереса. Врховну координацију обавља Савезно министарство за саобраћај.

У Баварској се интереси усаглашавају преко Врховне власти за изградњу, уз дискусије и мишљења покрајинских државних власти, општине и градова. Дакле, учесници су Савезно министарство за саобраћај, Врховна власт за изградњу, обласне и путне управе, остале власти и носиоци радова (фирме).

Посебан део планирања је трасирање пута. Као и код нас, ради се више варијаната, па се на крају одабира најоптималнија. Тај проблем овде неће бити детаљније разматран. Међутим, у основи овог питања истиче се потреба за здравим инжењерским прилазом, уважавање упутстава за пројектовање, које су они разрадили до танчина, њихових „Richtlinien“ и др., као и примена многих финеса које се не предају на факултетима и најновијих научних сазнања. То је и ствар престижа и конкуренције. На тај начин долази до сарадње више специјалиста разних струка, чиме се долази до модела који обезбеђује оптимализацију трошкова и добит. Тежи се да се, поред директних трошкова, квантифицирају и индиректни. Ипак, често се прихвата компромис између техничких и еко-

лошких проблема. У последње време проблем вођења трасе изазива и проблеме тродимензионалног уклапања и уређења простора око пута. При том се тежи постизању што веће сигурности саобраћаја.

Пошто се траса приказује у основи, а њено висинско пролезање у попречним профилима, потребно је да се свако идејно решење (пројекат) провери у односу на ефекат у простору и да се поједини елементи пута ускладе са саобраћајним значајем и тежином терена за изградњу пута. У немачким упутствима „траса у простору“ наведене су основе тродимензионалног вођења трасе и обликовања простора око пута. Дати су многобројни цртежи за различите случајеве односа нивелете пута и терена, гледано из положаја возача, што олакшава рад пројектаната. Веома важно питање је избор категорије пута, јер то ланчано утиче на остале његове елементе, уклапање у саобраћајну функцију мреже, саобраћајни квалитет и топографију. Усаглашавају се деоничке карактеристике, на пример, код прелаза од равничарског на брдовити или планински терен. Добро је када је вертикалан положај нивелете пута усклађен са хоризонталним положајем трасе, односно кривине.

Веће петље су предмет посебног проучавања. Захтева се оптимално решење па се раде и макете. Дешавало се да су се мењале и глобалне концепције планирања. Тако је, на пример, до пре неколико година преовладавало мишљење да за сваки већи град треба обезбедити приступ на ауто-пут, и то највише 20 км удаљености. Јасно је да је оваква концепција изискивала огромна средства, јер је требало изградити веома густу мрежу ауто-путева. Тражило се да они пролазе кроз градове, а сада се захтева обрнуто. Ради бржег раста градова, смањења загађења, буке и др.

сада се тежи изградњи подземних железница и експресних трамваја који би делимично ишли под земљу и повезивали приградска насеља са центром града. Међутим, истиче се да су путне управе увек у дефициту, па их дотирају општине. Дакле, експресни путеви су ипак најјефтинији. Ово су већ питања саобраћајне политике.

Ауто-путеви се планирају по два глобална принципа:

- принципу рентабилитета и
- принципу развоја пасивних региона.

Истиче се да је потребно усаглашавање, али никако слепо поштовање једног принципа. Да би се ово остварило, поред осталог и због дефицита новчаних средстава, треба уважити један други принцип: продужење рокова изградње уместо корекције усвојених програма.

При планирању државних путева основне су следеће позиције:

- перманентно побољшање геометрије пута на дужим потезима;
- појачање коловозних конструкција — у принципу користе се битуменом обавијени материјали са везним слојем, а после неколико година поставља се асфалтни бетон.

Према инжењеру Шајдлеру (Scheidler), путну политику чине саобраћајна политика, технички развој и одржавање путева.

За добро планирање потребни су статистички подаци из области саобраћаја, структура привреде и прогноза њеног раста, подаци о постојећој мрежи путева, топографији области, затим геолошко-геотехнички и многи други подаци. Они се могу сабрати у „банци података“, за коју је у Немачкој разрађена посебна методологија. То је велика помоћ струч-

њацима за путеве, планерима, пројектантима, оперативцима и свима који раде на одржавању путева. То питање тражи нешто детаљнији приказ, што је у овом тексту немогуће учинити.

II. УПРАВЉАЊЕ

Према Основном закону о путевима, савезна власт је надлежна за ауто-путеве и савезне путеве. За изградњу, одржавање и управљање опуномоћене су државе (покрајине) преко одговарајућих министарстава. У Баварској то иде преко Врховне власти за изградњу. Обласним путевима управљају покрајинске власти или обласне управе за путеве. Путеви су класификовани на: ауто-путеве, савезне, државне и обласне путеве.

Поред ових, постоје и општински путеви за локални саобраћај.

III. ФИНАНСИРАЊЕ

Изградња, реконструкција и одржавање ауто-путева и савезних путева финансирају се на основу годишњих програма које усваја Савезни парламент. Остале путеве финансирају државе. У принципу, Федерација располаже са 50% пореза на гориво. Од тога се финансирају савезни путеви и дају субвенције општинским путевима преко Врховне власти за изградњу. Федерална средства распооређују се по појединим државама према доста компликованом кључу. Он је прецизно утврђен за одређени период и зависи од усвојене глобалне политике за реализацију средњерочног програма, усаглашеног са свим државама.

До 1970. године Баварској је за савезне ауто-путеве и путеве било намењено 19% укупне акумулације средстава. Новим петогодишњим пла-

ном предвиђено је 11% средстава. Свака промена од само 1% представља 60 милиона марака годишње. У ствари, од 44 пфенига по литру бензина, што представља 50% од укупне суме, у буџету Федерације остаје 18,5 пфенига за савезне ауто-путеве и путеве, 19,5 пфенига за партиципацију општинским путевима и за остало до 6 пфенига. Дакле, од ових 19,5 пфенига по 1 литру горива формира се маса средстава, која се по кључу дели на једанаест савезних држава за одржавање ауто-путева и савезних путева.

Државни путеви финансирају се према законима за порезе на возила. Стопа за ову намену износила је 10% у 1967. години, а у 1971. већ 17%. Остатак иде општинама за финансирање обласних и општинских путева, према прилично компликованом поступку и правним прописима за расподелу средстава. У 1972. години у Баварској је за изградњу, реконструкцију, одржавање и управљање утрошено 1.325 милиона марака (за ауто-путеве 600, за савезне 320, а за државне путеве 405 милиона марака). У даљем тексту наводе се подаци из програма радова на путевима СР Немачке у 1974. години за савезне путеве ради упознавања о учешћу појединих структура у маси средстава, као и норматива инвестирања. Износи су дати у хиљадама марака.

1. Савезни путеви

а) Одржавање и оправка (укупно)	304.400
— за 30.082 км државних путева са две траке по 8.600 ДМ/км	258.700
— за 1.308 км државних путева са две траке по 17.200 ДМ/км	22.500

— за 501 км улаза на
петље по 8.600 ДМ/км 4.300

Укупно: 285.500

(Од тога је за плате издво-
јено 170.000 ДМ)

— резервни делови, оп-
рема и др. 18.900

б) Откуп земљишта и др. 188.000

в) Реконструкција и ново-
градње:
— мање реконструк-
ције 295.677

— реконструкције и но-
воградње 628.062

г) Трошкови за модерни-
зацију и одржавање у-
крштања са железни-
цом 157.872

д) Високоградња (мотели,
киосци и сл) 36.929

е) Средства за посебне
структуралне проблеме 137.800

2. Савезни ауто-путеви

а) Одржавање и основне
оправке (укупно) 201.500

— за 5.340 км ауто-пу-
тева са четири траке
по 26.000 ДМ/км 138.800

— за 427 км за ауто-
путеве са шест тра-
ка по 36.800 ДМ/км 14.900

— за 2.174 км улазно-
излазних саобраћај-
ница по 8.800 ДМ/км 19.100

Укупно: 172.800

(Од тога је за плате
исплаћено 110.000 ДМ)

— за разне делове, во-
зила, опрему, теле-
фоне, подземне каб-
лове и др. 28.700

б) Реконструкција и обно-
ва коловоза: 537.068

— мање реконструкције 67.818

— веће реконструкције 445.950

— оправке система ин-
формација 21.800

— постројења јаке стру-
је и осветљење 1.500

в) Високоградња 14.653

г) Откуп земљишта и др. 330.750

д) Изградња нових ауто-
путева 2.437.740

ђ) Испитивања, ревизије,
јавне публикације 8.100

IV. ИЗГРАДЊА АУТО-ПУТЕВА, СА- ВЕЗНИХ И ДРЖАВНИХ ПУ- ТЕВА

Ауто-путеви у СР Немачкој имају посебан третман, што се види не само при планирању него и у свим даљим фазама до окончане реализације, у одржавању и управљању. Они су практично изнад остале мреже свих врста путева. Урађен је петнаесто-годишњи програм изградње ауто-путева, веома амбициозан, који ће вероватно бити и реализован, мада се јављају извесне сумње због петролејске кризе. Прописи и упутства за ове саобраћајнице веома су детаљно разрађени и од њих се не одступа ни у једној фази настајања ауто-пута.

Стручњаци на специјализацији имали су прилику да се упознају са свим тим фазама — од планирања и пројектовања до изградње и експлоатације — на различитим ауто-путевима Баварске. Овде ће бити приказано само неколико интересантних објеката типичних за проблеме ауто-путева у СР Немачкој.

1. При посети велике петље „Maltheser Kreuz“, 12 км северозападно од Würzburga, где се укрштају ауто-путеви из праваца север — југ (Е 3/А 10—Е 4/А 10—Е 70/А 23) и исток — запад (Е 5/А 15), на четири нивоа, видели смо више фаза изградње ауто-пута. Локација петље је веома успешно одабрана с обзиром на оптимализацију трошкова изградње, савлађивање висина, дужина мостова, пројектоване усеке и насипе. То се могло запазити и на терену и на макети. Сличну раскрсницу пројектују две године. Дебљина коловозне конструкције на деловима у насипу је 75, а у усецима 85 цм. Асфалтне слојеве полажу изнад цементнобетонске стабилизације (са ПЦ 350 у дози 80 до 150 кг/м³, уз једноаксијалне чврстоће на притисак од 30 до 50 кп/цм²). Преко тога, идући одоздо нагоре, без прскања емулзије, полажу се следећи слојеви:

- 15 цм шљунка обавијеног битуменом, са фракцијама 0/35 мм и са 5% битумена;
- 5 цм грубог асфалтног биндера, са фракцијама 0/22 цм;
- 3,5 цм финог асфалтног биндера, са фракцијама 0/16 мм;
- 3,5 цм ливеног асфалта, са фракцијама 0/12 мм.

На главним правцима укупно је 27 цм асфалтних слојева, а на одвојцима 22 цм, односно 5 цм мање шљунка обавијеног битуменом. Уместо хабајућег слоја од ливеног асфалта по-

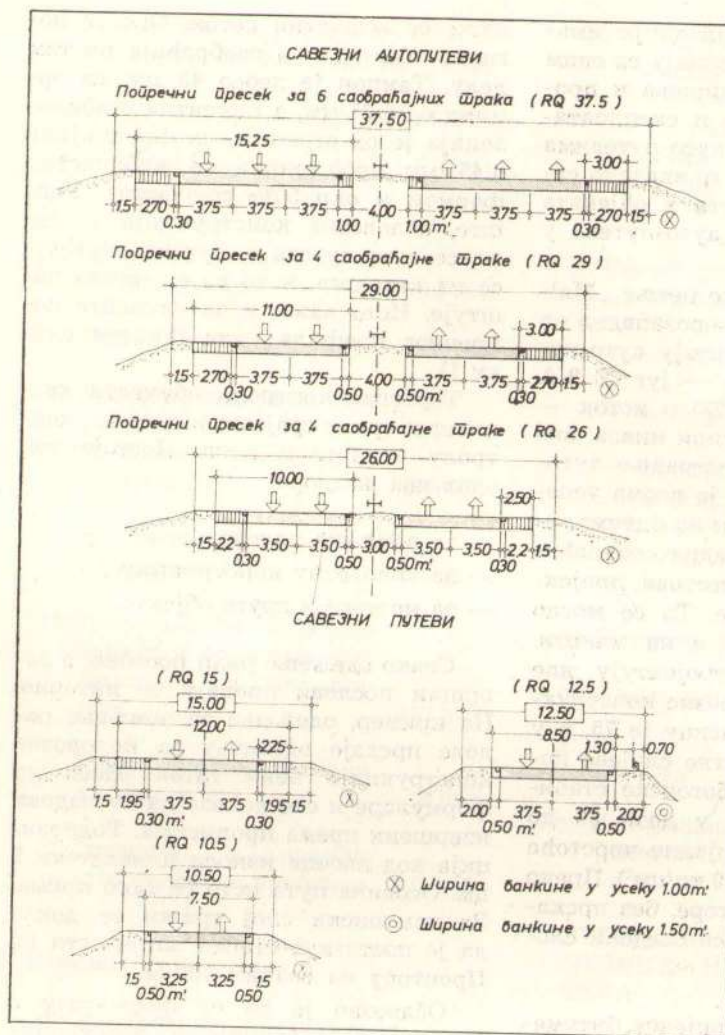
лаже се асфалтни бетон. Ово је логично због одлива саобраћаја на том делу. Тампон је дебео 45 цм, са зрнима од 0/65 мм, а цементна стабилизација је од агрегата, са фракцијама 0/45 мм дробљеника са кубичастом формом и око 30% плочастог. Уопште, коловозна конструкција за све класе ауто-путева и путева одређује се из каталога, и то се стриктно поштује. Исто важи и за елементе попречног профила пута (видети слику 1).

Теренска контрола обухвата квалитет и време трајања изградње, контролу исплате и цена. Постоје три одељења надзора:

- за земљане радове,
- за коловозну конструкцију,
- за мостове и друге објекте.

Свако одељење ради посебно, а завршни послови предају се интерно. На пример, одељење за земљане радове предаје одељењу за коловозне конструкције неки готов одсек уз формуларе и све доказе да су радови извршени према прописима. Толеранција код насипа износи нивелетски 2 цм. Осовина пута исто се тако прима. За тампонски слој тражи се доказ да је постигнут степен збијености по Проктору на сваких 400 м.

Обавезно је да се формирају и теренске лабораторије за геомеханику и коловозну конструкцију. Њих обезбеђују фирме ангажоване на извођењу радова. Резултати испитивања достављају се надзору који, по свом нахођењу, шаље неке резултате на проверу институтима или ауторизованим инжењерским бироима. Исплата ситуација је редовна. Могућности авансирања не постоје. Од последње ситуације задржава се 5% до коначног обрачуна. Потом се задржава 2% од вредности радова и стоји две године у банци, у току гарантног рока. Камату фирма користи. Обрачун за



Сл. 1 — Попречни пресеци савезних саобраћајница, предвиђених немачким прописима

неквалитетно извршене радове спроводи се по прописима за које се предвиђају разне позиције, што је јако неповољно за фирме, па су заинтересоване да раде квалитетно. На пример, тражи се слој од 15 цм битуменом обављеног шљунка, а фирма је положила 12 цм на потезу од 400 м. У том случају одбија се износ од 80 до 100 хиљада марака. Баш на овом градилишту једна фирма је сама, без упозорења надзорног органа, скидала ливени асфалт. Технологија постав-

љања ливеног асфалта неће бити овде описана, али ће бити наведен један детаљ који они сматрају „новитетом“.

Ради се, наиме, о томе да се ливени асфалт не ваља јежастим ваљцима као до сада да би се добила површина у виду четвртастих хелија, која задржава воду на коловозу па су разарања већа од оних која настају под дејством саобраћаја. Уместо ваљака на финишерима су уграђене специјалне цилиндричне метле, које

вртећи се једна наспрам друге, ударом набацују агрегат (фракција од 2/5 мм), претходно обављен битуменом (површина обавијености 45 до 50%) на свеже постављени ливени асфалт. Након 2 до 3 дана коловозом пролази машина метлица која сакупља неутиснути агрегат, а потом ваљак тежине 8 до 12 тона, ломећи зрна агрегата која штрче изнад површине асфалта. После тога поново пролази метлица. На овај начин површина коловоза добија потребну храпавост (исту каква је постизана јежастим ваљцима са бодљама), али је нешто трајнија и не задржава воду.

У дискусији немачки инжењери су истакли да је тампон у усецима дебљи за 10 цм зато што се насипи раде од материјала које сами компонују, док је у усецима природни материјал, који се не може избећи. Осим тога, честе су и капиларне и подземне воде, док су у насипима ређе. Они сматрају да коловози са асфалтним слојевима морају задовољити више услова да би били квалитетнији. Сви ови услови нису потпуно проучени. Код бетонских коловоза све је једноставније, јер је познато.

Предност коловоза са асфалтним слојевима је у томе што су јефтинији и могу се ојачавати, што није случај код бетонских коловоза, али су зато они далеко трајнији. Свакако, одлучивање о избору врсте коловоза зависиће од случаја до случаја. Економика и техника неће свуда бити пресудна. Мораће се при том водити рачуна и о потреби да се рафинерија и цементаре равномерно развијају. Немачки стручњаци сматрају да је стабилизација са хидрауличким кречом слабија од оне са цементом. Одређене су следеће цене за поједине врсте асфалта:

— 1 м² дебљине 3,5 цм ливеног асфалта кошта око 10 ДМ,

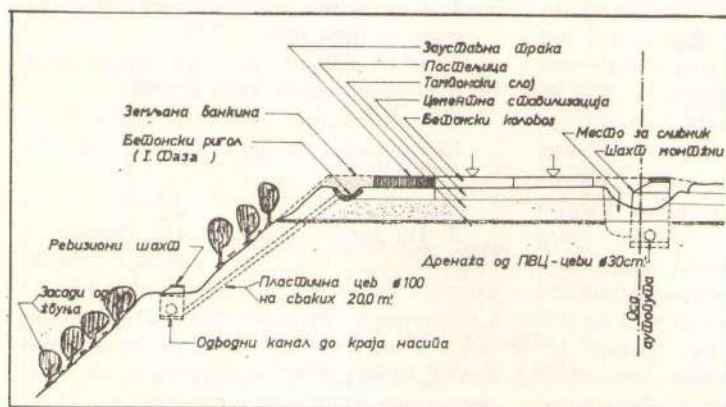
— 1 м² дебљине 3,5 цм асфалтног бетона кошта око 5 ДМ,
— 1 м² дебљине 3,5 цм асфалтног биндера кошта око 4 ДМ,
— 1 м² дебљине 10 цм битуменом обавијеног шљунка кошта око 12 ДМ.

2. На деоници ауто-пута Passau — Regensburg, који се управо гради, уочени су веома интересантни објекти: потпорни зидови, префабриковани већи пропусти и прилази, више мостова, особито преко Дунава, са оригиналним статичким решењима. И ту је вођено рачуна о равнотежи између бетонских и челичних мостова ради одржавања одређених пропорција. За југословенске стручњаке су посебно били интересантни мост на Дунаву код Дегенауа и тунел Pfaffenstein.

2.1. Деоница ауто-пута Passau — Degendorf, E5/A3, са елементима у попречном пресеку RAL-Q и $R_{min} = 1.100$ м, клотоиде са $A = 400$ м, максимални успон = 3,6%, пролази прилично купиран терен, брдовит и планински, са површинским слојевима терена од глине, гнајса и шкриљаца. Коловозну конструкцију, укупне дебљине 62 цм, чине следећи слојеви:

— цементнобетонски застор са 3% шупљина (пора) 15 цм,
— грубљи цементнобетонски слој од дробљеница 7 цм,
— цементнобетонска стабилизација 15 цм,
— тампонски слој од песковитог шљунка 25 цм.

Максимално дозвољени пречник зрна у мешавини за цементнобетонски коловоз износио је 23 мм. Привидне спојнице у бетонском коловозу дубине 7 мм и 3 мм ширине постављене су на сваких 5 м, а радне спојнице на сваких 30 м (отвор спојница 8 мм). Уграђивање цементног бетона



Сл. 2 — Детаљ високог насипа у фази изградње на ауто-путу Ра-ssau — Degendorf

у коловоз обављено је најпре на траци за спора возила, на висини од 22 цм (у пуној дебљини), а потом су сечене привидне спојнице. Након тога бетонiran је коловоз по целој ширини од 11,5 м, и то финишером „Fögele 2.000 super“. Сајла по којој клизи електронски нивелир ослања се на сваких 5 м. Изненађује прецизност израде коловозне конструкције. Интересантан је и начин формирања високих насипа, показан на слици 2.

2.2. За све мостове на Дунаву остављен је довољно велики отвор, сходно студији будућег канала „Еугора канал“. Мост код Degenau изграђен је из два дела: бетонског (преднапругнути бетон сандучастог пресека) континуалног система са 7 поља ($55,5 + 5 \times 60,5 + 55$ м) и челичног дела система греде преко два поља олакшане челичним сајлама преко пилона на средњем стубу. Статички прорачун челичне конструкције проверен је на моделу. Примењени су распони $290 + 145$ м. Извођач је фирма „MAN“.

Попречна ширина моста је 31,80 м, пресек сандучаст, висина главних носача 4,40 м, а коловозна плоча ортотрупна. Пилон (стуб) је висок 81,50 м. На изградњи моста сваког момента учествовало је 50 радника разних струка. Било је и наших радника

монтера. Објекат је веома импозантан и приказује немачку индустрију у најбољем светлу.

2.3. Тунел „Pfaffenstein“ састоји се од две посебне цеви у „S“ кривини, са по 90 м² светлог отвора, дужине 870 м. Коштао је 30 милиона марака. Опрема за осветљавање, проветравање, пречишћавање ваздуха, контролу и регулацију саобраћаја коштала је још 7 милиона марака. За управљање овом опремом предвиђен је програмски центар који аутоматски укључује 12 вентилатора и пречишћава ваздух, зависно од степена загађења, и 5 хиљада електричних сијалица, које су коштале 0,5 милиона марака. Пропусна моћ тунела контролише се индуктивним петљама постављеним у коловозу, као и визуелном контролом, преко десет постављених камера. Ту су смештени и телефони за позивање помоћи.

Омогућено ми је да уђем у једну штолну до коморе где се испитује стенски притисак. Прорачуни који су били направљени са коефицијентом 7 кориговани су по добијању резултата испитивања према стварно добијеним радијалним и тангенцијалним напонима у стенској маси. Потом је, са тако добијеном корекцијом, копана суседна цев до пуног профила. Профил тунела приказан је на слици 3. Виде се анкери који су, с обзиром

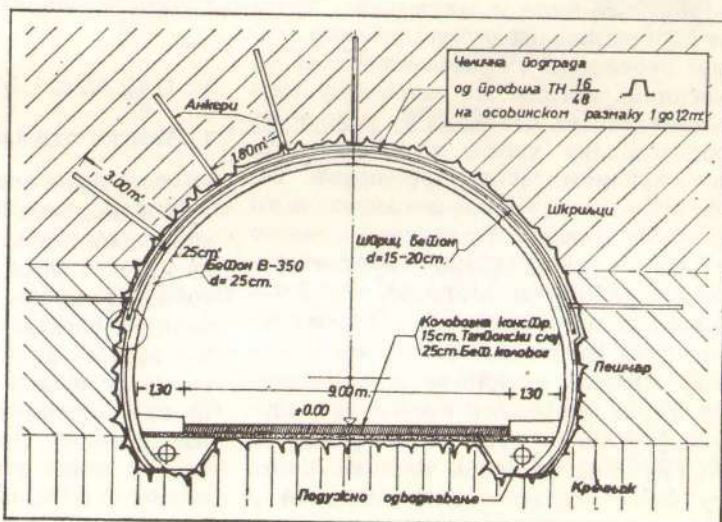
на геолошки састав стенске масе, испитани на петочасовно десетотонско затезање. Обично су уграђени анкери од 15 мм и постављени у цик-цак линији. Портални анкери положени су дуж осовине и до дужине од 20 м. Портали на улазу и излазу другачије су обликовани, што је естетски прихватљиво с обзиром на различиту конфигурацију терена. Рад у тунелу се обављао по десет дана, по три сме-не, а затим је прављена пауза од четири дана. Дневно је рађено по 2,5 м пуног профила.

Укратко, технологија изградње, са-стојала се у следећем: рађено је потпуно механизовано на два нивоа. Горњи ниво копан је специјалном гло-далицом — фрезером у виду главе моделиране као шнек за транспорт ископаног материјала. Фрезер је покретан у свим правцима, са притиском од 1.000 кг/цм². Уређај је имао хидрауличке команде и електроагрегат од 160 kW. Потом је наилазио утовари-вач. Доњи ниво бушен је лафетном бушилицом са четири пиштоља, а потом су долазили утоваривач, дам-пер за транспорт, дизалица за под-граду од профилисаног челика, ар-матурне мреже, анкери итд. Следио

је силос за бетон и цевовод под при-тиском за транспорт бетона и њего-во шприцање. То се радило у два ма-ха јер је конструкција двојно арми-рана.

3. На примеру изградње ауто-пута Regensburg — Nürnberg, дужине 102 км, најбоље се могу уочити структура и коштање радова. Изградња је изво-ђена преко Дирекције за ауто-путеве из Nürnberga на 52 км, а преко Ди-рекције за ауто-путеве из Münchena на 50 км. Радови са петљом код Nür-nberga и јужним улазом у Regensburg коштали су 496 милиона марака, од-носно по 4,86 милиона ДМ/км ауто-пута. Структура коштања радова би-ла је следећа:

- земљани радови: 132 милиона ДМ, или 26% (од укупне суме);
- објекти и др.: 133 милиона ДМ, или 27% (од укупне суме);
- коловозна конструкција: 135 мили-она ДМ, или 27% (од укупне суме);
- озелењавање: 8 милиона ДМ, или 2% (од укупне суме);
- фарбање и каблови: 24 милиона ДМ, или 5% (од укупне суме);
- остали радови: 34 милиона ДМ, или 7% (од укупне суме);



Сл. 3 — Попречни пре-сек једне цеви тунела Pfaffenstien

— експропријација — откуп земљишта: 30 милиона ДМ, или 6% (од укупне суме).

Деоница је била подељена на 16 делова, дужине од 3 до 8 км. Земљане масе по овим деоницама износиле су од 0,36 до 1,74 милиона кубних метара. Изграђено је 126 мостова, од тога 6 великих, затим 12 прикључака, 32 паркиралишта, пролази испод ауто-пута за све државне, савезне и општинске путеве, две путне базе за одржавање, 3 двоструке пумпе, два ресторана и киоска и др. Радило је 149 извођача, од којих 18 на земљаним радовима, 77 на мостовима, 7 на коловозу, а осталих 40 на сигнализацији, озелењавању, опреми, постављању каблова и високоградњи. Ауто-пут је пројектован са следећим елементима: рачунска брзина 140 км/ч; $R_{\min} = 600$; $i_{\max} = 4\%$; вертикалне кривине $R_{\min} = 15.000$ м, ширина пута 30 м према RAL-Q 30 (сада постоје нови прописи, видети слику 1, по којим се могао усвојити RQ 29). У току грађења на свим градилиштима је запажено да се веома много пажње поклања уредности околине и градитишта. Све је имало своје место у кругу градилишта и дуж трасе. Расипање материјала било је минимално. Траса је рашишћавана веома прецизно, хумус депонован и поново коришћен на косинама насипа. По завршетку земљаних радова отпочели су радови на озелењавању усека, косина насипа, паркиралишта и око ресторана. Тежило се да се природа сачува, и то је рађено веома студиозно и вешто на свим ауто-путевима. Озелењавање петљи обављено је према посебним принципима. Приликом обиласка ауто-пута Nürnberg — Ansbach, инжењер Albrecht, специјалиста за хортикултурно уређење и пројектант, одржао је веома интересантно предавање из ове области путне технике. Уз то су били изнети и неки моменти у

вези с борбом против загађења шума, оптичким вођењем трасе, оформљењем делова путног пејзажа, лоцирањем објеката (угоститељских и бензинских пумпи). У ово је уложено веома много рада и постигнути су изванредни ефекти. Нешто слично мора почети да се ради и код нас. Неки карактеристични примери дати су на слици 4.

За изградњу савезних, државних и општинских путева надлежне су путне управе, којих у Баварској има 22, док је контролу преузела Врховна власт за изградњу.

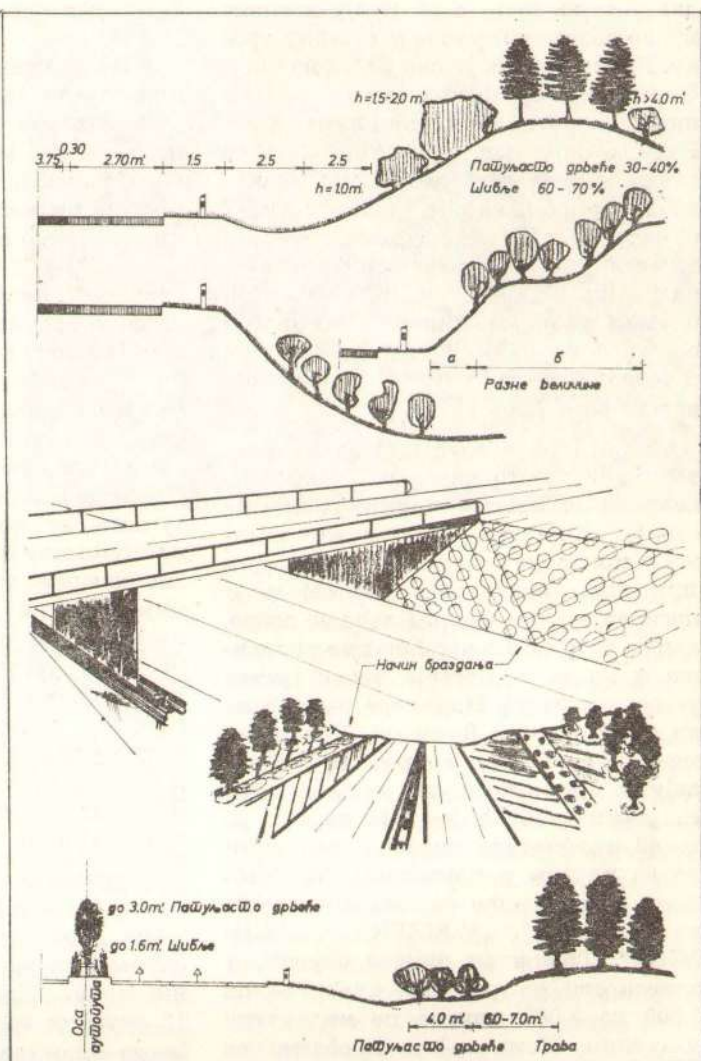
Док је на ауто-путевима горњи кабајући слој флексибилних коловоза од ливеног асфалта, на савезним и државним употребљава се асфалтни бетон, јер је скоро двоструко јефтинији. При реконструкцијама, ако се нова деоница не поклапа са старом, она се руши, материјал користи, земљиште дотерује у складу са околином — средином, а добијене парцеле замењују оним које су експроприсане или се озелењавају. То је веома корисно и може се и код нас применити. На овим врстама путева при изradi објеката примењују се префабриковани елементи, без обзира да ли су то пропусти, подвожњаци, мостови, потпорни зидови итд.

V. ОДРЖАВАЊЕ

1. Зимско одржавање

Све врсте одржавања изводе се преко посебних база. Ауто-путеви имају своје базе, смештене на сваких 50 км, док за савезне, државне и општинске путеве линијски распоред база не одговара, због чега оне одржавају знатно већу километражу. Зависно од тога да ли се ради о базама за ауто-путеве или за остале путеве, надлежне су дирекције за ауто-путеве и путне управе. Њихов рад је потпуно независан. Одржавање пла-

Сл. 4 — Начини озелењавања, обезбеђења косина и њиховог естетског обликовања



нира, у ствари, Врховна власт за оба случаја, по достављању потреба са терена, што се критички разматра и уклапа у годишњи план инвестиција.

Све путне базе на ауто-путевима у Немачкој су типизирани и веома личе једна на другу. Веома импресивно делују не само опремљеност база не-го и чистоћа и ред који у њима владају. На пример, машине за зимску службу у својим боксовима спремне су за рад у било које доба године.

Опрема је по обиму и врстама исто тако типизирана. Ради се: плужним чистачима снега, монтираним на возило снаге 200 КС, са додатним плугом са стране, опремљеним светлосним трептачем и офарбаним бело-црвено, у косим штрафтама. Ширина чишћења је 4,20 м, јер на ауто-путевима увек ради гарнитура од по два возила: једно за другим иде на растојању од око 200 м. На чишћење снега упућују се по два возила у једном правцу и

два у супротном, а на крају деонице праве заокрет и улазе у суседну траку. Радна брзина је око 20 км по часу. Опремљени су посипачима соли „Unimog“, са ротационим органима, и др. Ради се по схеми, плану плужења, са тачно назначеним деоницама. Свако возило опремљено је радио-везом. У пункту је обезбеђено даноноћно дежурство, а сваки разговор блежи се на траци. Ту је и саобраћајна полиција са својим возилима. Радио-веза одржава се са најближом болницом и телефонски и са ADAC (Мото-савез возача).

У бази за остале путеве механизација је нешто другачија. Димензионирана је нешто скромније, али се сваке године за зимску службу ангажују приватна возила на спореднијим правцима, снабдевена плуговима и посипачима (не увек). Плаћа се добро, али се зато слабо чишћење не толерише и за њега постоје веома оштре уговорне узансе. Нормално радно време зими је 8 до 9 часова. Прековремени рад посебно се плаћа. Избегавају се вучни посипачи на деоницама са јаким саобраћајем. На сваких 25 до 40 километара долази једно возило са плугом и посипачем. Употребљава се најчешће опрема произвођача „BEILAK“, „WEIZER“ и „SCHMIDT“. Трошкови зимске службе, у зависности од региона, крећу се од 1.500 до 3.000 марака по километру у сезони. Нема већих проблема са зимском опремом, што није случај у алпском делу Баварске. Зимска база код Izela специјализована је за оправку опреме намењене зимској служби, за праћење понашања те опреме у току експлоатације и њено побољшање, као и израду већих чистача снега марке „Schleuder“ за тешке алпске услове. У ствари, само у Баварској има их 24, док се у целој СР Немачкој, због мање висине снега у току зиме, ради са прикључцима на „UNIMOGU“.

2. Текуће одржавање

Ово одржавање оперативно се обавља преко поменутих путних база. Оне раде на далеко мање позиција него код нас јер веће радове уступају специјализованим предузећима. Не постоје нормативи рада јер су радници државни службеници, који раде за плату. За рад базе одговорни су шеф базе, техничар или висококвалификовани радник са специјалним курсом. Послови се обављају механизовано и рад је непрекоран. Највише пажње обраћају крпљењу колотрага (ударне рупе нисам нигде видео, иако сам прошао скоро свим ауто-путевима Баварске), које стварају спајкови на гумама аутомобила, кошењу траве, прикупљању отпадака, одржавању сигнализације и контроли експлоатације. Базе не обављају радове на инвестиционом одржавању ауто-путева него их уступају специјализованим предузећима. Ситуација није иста на савезним и државним путевима, где путне управе, преко својих база, раде и мање реконструкције, а веће послове, опет, уступају специјализованим предузећима.

Одржавање објеката, а посебно мостова, обављају специјална надзорништва при ауто-путевима, посебно опремљена за ту намену. Са једним висококвалификованим радником и 12 осталих надзорништва код Nürnberga одржава 740 мостова, а оно у Würzburgu још 240, тако да је компетенција одељења за одржавање укупно 1.000 мостова. Са теренском групом иде грађевински инжењер који даје потребна упутства. При том се употребљавају само саобраћајни знаци од алуминијумске легуре и фолија.Stub знака је једнобојан — тамно сив. Пластични знаци се не употребљавају. Смерокази су такође пластични. Постоје и детаљни планови за сигнализацију, обавезни за све.

Сл. 5 — Оправка колотрага коришћењем специјалног асфалтног мастика



3. Инвестиционо одржавање

У принципу, инвестиционо одржавање се уступа на лицитацији, што значи да га обављају специјализована предузећа. Док за ауто-путеве дирекција обављају инвеститорски и стручни надзор, код осталих путева све иде преко путне управе.

Појам санације асфалтног коловоза је нешто другачији него код нас. Наиме, на ауто-путевима се ради површински слој, деформисан у виду колотрага (код нас су друге врсте деформација и оштећења коловоза примарне), чим њихова дубина достигне 2 до 4 cm. Обично се иде по два сантиметра дубине, мерено по левој и десној ивици коловоза, што значи да су у средини колотрага дубине нешто веће. Ту се не ради о надградњи него о вађењу старог слоја и замењивању новим, од ливеног асфалта, па нивелета остаје иста, или се делови коловоза са колотразима испуњавају специјалним мастиком, који по саставу личи на ливени асфалт, али са много ситнијим фракцијама. Овај вид крпљења се интервентним и привременим, а век трајања му је око три го-

дине. У примени овог поступка немају већих искустава јер га примењују тек две године. Веома ефикасан и јефтин метод брзе интервенције (видети слике 5 и 6) састоји се у вађењу старог асфалта помоћу специјалне самоходне машине глодалице. Овај поступак нешто детаљније сам погледао на путу А9 (Berlin—München) на 377 километру. На веома јакој шасији постављена је основна машина, којом се обавља глодање — стругање, са великим резервоаром за течан гас, са грејачем зглобне конструкције у виду две велике табле које се у радном положају спуштају и на малим точковима клизе изнад коловоза на око 10 cm, загревајући га преко многобројних гасних пламеника, чији се пламен разбија преко једне ниже постављене челичне мреже. Загревање се обавља на око 4 површинска сантиметра коловоза, до 150°C. Међутим, температура испред „Т“ — видијум ножева је много нижа. Ови ножеви су постављени на површину једног цилиндра, спирално — пужасто, а обложени видијумом.

Смер ротације цилиндра са ножевима супротан је ходу машине. Дубина глодања је 4 до 5 cm. Фрез се



Сл. 6 — Коловоз на коме је обављена оправка колотрага

аутоматски дотерује на жељени ниво по дубини и према попречном паду. Пословођа, међутим, ипак стално мери шаблоном дубину скидања. Ширина скидања је 3,75 m, а радна брзина око 1,5 m у минути. Асфалтирање се обавља кад се припреми дужина од 1,5 до 2 км пута. Извађени асфалт се продаје и користи за полагање на шумским путевима, у двориштима итд. Иста технологија рада примењује се на путу А3 у близини Würzburga, али је конструкција машине нешто другачија и, према њиховој оцени, и боља. Овде су глодалнице на три кружна прстена, са ножевима сличним кратким вретенима, косо постављеним по оси ротације. Средњи прстен је напред, а остала два назад. Истих су димензија: ротација два прстена по оси кретања била је налево, а десног прстена надесно, с тим да се у односу на челни постигне преклапање од 5 cm.

На старом ауто-путу Berlin—München, изграђеном пре 40 година, у близини Münchena реконструисани су поједини потези. Коловозна конструкција је од цементног бетона. Побољшава се на тај начин што се коловоз

пажљиво очисти, особито фуге. Оне се испуњавају асфалтним бетоном, а површина бетона премазује специјалним лепком, али не на бази битумена. Потом се уграђује слој асфалтне мешавине припремљене од фракције 0 до 32 mm, дебљине 3,5 до 7 cm, према исхабаности старог коловоза, а затим се полаже слој асфалтног бетона дебљине од 4 cm. Бетонске плоче које су потпуно уништене ваде се, а таква места попуњавају шљунком обавијеним нешто тврђим битуменом, пошто се на њима претходно оформи постелица.

Други начин санације истог ауто-пута са коловозном конструкцијом од цементног бетона дебљине 22 cm, положеног на слој песка дебљине 8 до 12 cm, примењиван је у близини Münchberga. Наиме, показало се да појачање, рађено пре десетак година полагањем 5 cm асфалтног бетона на поједине потезе, није дало очекиване резултате, јер је асфалтни слој пратио слегање бетонских плоча. Санацију коловоза сада раде комбиновано, уз побољшање геометрије ауто-пута према новим прописима. Стари слој асфалта се вади, а плоче руше тегом монтираним на дизалици. Тако раз-

бијене плоче набијају се јаким ви-
бровалцима, поставља се слој шљун-
ка обавијеног битуменом, дебљине 15
цм, затим слој биндера дебљине 5 цм
и одозго слој ливеног асфалта дебљи-
не 3,5 цм. Рад се обавља етапно. Пла-
нира се да се на овај начин целоку-
пан ауто-пут прошири и санира, што
је добрим делом већ урађено. На не-
ким местима руше се стари натпутња-
ци јер се не уклапају по ширини. Где
је потребно, спушта се нивелете ауто-
пута и ради нова коловозна кон-
струкција, сходно постојећим пропи-
сима.

При свим овим реконструкцијама
постављају се нове дренаже од пла-
стичних цеви. При том се изводе ра-
дови на потезима од највише 5 км,
потом оставља 10 км, и тако редом.
Ово се ради да би саобраћај могао да
задржи приближно нормалан режим,
тј. да би се избегло загушивање. Пре-
ма баварским прописима, морају се
обезбедити у једном смеру две сао-

браћајне траке, на пример, 2+2, 3+1,
или 4+0.

Планови висине (нивелета) обрађе-
ни су електронским рачунаром на
сваких 5 м.

Код осталих путева проблематика
инвестиционог одржавања своди се на
исте мере. Елемент пута постепено се
прилагођавају новим прописима пре-
ма критеријуму саобраћајног оптере-
ћења. Постоје разни приступи: обнова
коловоза, реконструкције у смислу
проширења коловоза и његовог по-
бољшања итд.

На крају се може рећи да се у Ба-
варској путној привреди даје довољно
средстава, али се зато добијају и аде-
кватни резултати. Од усвојених про-
грама се не одступа; све што је про-
грамирано се и уради. Модификације
и измене нису могуће.

С обзиром да је путна техника у
Немачкој веома развијена, корисно је
да је стално пратимо и њихова иску-
ства користимо где год је то могуће.

Извештај о раду Деветог конгреса Југословенског друштва за путеве

По веома лепом времену за ово доба године у сунчаном порторожу је од 21. до 23 октобра 1975. године у историјама „Аудиторија“ одржан Девети конгрес Југословенског друштва за путеве.

Организатор Конгреса — Друштво за цесте СР Словеније — уложило је огромне напоре у припрему и рад Конгреса.

Ни на једном од осам до сада одржаних конгреса није забележено толико учесника — 831, од чега 818 из наше земље а 13 из иностранства.

Конгрес је пригодним говором отворио председник Југословенског друштва за путеве инжењер Радојица Јауковић.

Пошто је изабрано радно председништво први пут је изведена путарска корачница „Млада цеста“ (на музику Бојана Адамича и текст Елзе Будау), коју су делегати поздравили френетичним аплаузом као нову химну југословенских путара.

Сви присутни су затим дуготрајним аплаузима поздравили делега-

ције покрајине и република које су устајале једна за другом на позив председавајућег.

Конгрес су поздравили председник Извршног већа Скупштине СР Словеније, председник Скупштине општине Пиран, представници ЈНА, Савезног комитета за саобраћај, Савеза инжењера и техничара Југославије и други. Сви они су у својим поздравима Деветом конгресу истакли велики значај и улогу нашег Друштва у даљој изградњи путне мреже Југославије.

Представник Савеза инжењера и техничара Југославије је рекао да је Шеста скупштина Савеза грађевинских инжењера и техничара анализирала рад Југословенског друштва за путеве и доделила му Повељу са златном плакетом. Повељу је, у име Друштва, примио председник Радојица Јауковић.

Затим су прочитани телеграми организација и појединаца који, због оправданих разлога, нису могли да присуствују.

Инжењер Љубиша Миловановић образложио је потребу измене Статута Југословенског друштва за путеве ради усаглашавања са новим Уставом СФРЈ, изложивши основне разлике досадашњег статута и оног који је предложен. Он је истакао да се о Предлогу статута претходно расправљало у свим републичким друштвима, па су у међувремену усаглашене и све примедбе.

У односу на ранији статут основне разлике односе се на назив Друштва. Уместо досадашњег — Југословенско друштво за путеве, предлаже се ново име — Савез друштва за путеве Југославије.

Основни циљеви и задаци Савеза остали су углавном исти као и у ранијем статуту. Исто важи и за чланство у Савезу.

Скупштина је највиши орган управљања Савеза. Чине је делегати покрајинских и републичких друштава за путеве. Покрајине бирају у Скупштини по пет, а републичка друштва по седам делегата. Извршни одбор је извршни орган Савеза, а сачињавају га председник Савеза, који је истовремено и председник Извршног одбора, два потпредседника, генерални секретар, председници и по један делегирани члан свих покрајинских и републичких друштава за путеве. Статут предвиђа и образовање одбора самоуправне контроле.

Мандат свих самоуправних тела је три године.

Делегати су саслушали примедбе дискусаната на поједине чланове Статута, а затим је формирана комисија која треба да предложи коначан текст Статута Конгреса ради усвајања.

Извештаји о раду Југословенског друштва за путеве и републичких друштава нису читани већ су приложени уз материјале Конгреса, а најбитнији делови извештаја приказани су укратко.

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ ЈУГОСЛОВЕНСКОГ ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ

У периоду од Осмог конгреса, одржаног у Скопљу у новембру 1972. године, настављена је пракса да се седнице Управног одбора одржавају најчешће у републикама и покрајинама, што је дало позитивне резултате у међусобном упознавању, размени искуства и активирању рада друштава за путеве. Тако је Управни одбор у овом мандатном периоду одржао шеснаест седница, од којих по 2 у Београду, Загребу и Сарајеву, а по једну у Постојни, Будви, Скопљу, Новом Саду, Љубљани, Титограду, Маврову, Брезовици и Порторожу.

Рад Југословенског друштва за путеве између два конгреса одвијао се кроз рад Управног одбора и сталних и по потреби формираних комисија на основу плана рада који је био сачињен за читави период мандата.

ИЗВЕШТАЈ НАДЗОРНОГ ОДБОРА

Као што се види из извештаја Надзорног одбора, Југословенско друштво за путеве је у протеклом периоду (од 1972. до 1975. године) позитивно финансијски пословало, са салдом од 240.255,47 динара.

Републичка друштва дугују Југословенском друштву за путеве 89.000 динара на име неуплаћеног доприноса за 1974. и 1975. годину.

Надзорни одбор је обавестио делегате да су књиговодство и благајничко пословање вођени уредно, према одговарајућим прописима и да се може дати разрешница досадашњем Управном одбору Југословенског друштва за путеве, што је и усвојено.

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ РЕПУБЛИЧКИХ ДРУШТАВА ЗА ПУТЕВЕ

У извештајима републичких друштава за путеве Босне и Херцеговине,

Црне Горе, Хрватске, Македоније, Словеније и Србије о раду у периоду између два конгреса истакнуто је да напори које друштва улажу у своје организационо јачање дају одређене резултате и у републичким путним привредама.

Известилац **Власта Земљич**, дипл. инж., поднео је извештај о рефератима објављеним у посебној конгресној публикацији и о раду Редакционог одбора.

Генерални известиоци поднели су затим своје извештаје:

— Прва тема: Југословенска мрежа путева и Европа, Иван Целмић, дипл. инж.;

— Друга тема, први део: Најновија достигнућа из области путоградње — програмирање, проф. Драгољуб Мацура, дипл. инж.;

Друга тема, други део: Најновија достигнућа из области путоградње — грађење и одржавање, Хасан Сарајлић, дипл. инж.;

— Друга тема, трећи део: Најновија достигнућа из области путоградње — научноистраживачки рад, проф. Никола Гаврилов, дипл. инж.

Известиоци су у својим извештајима приказали основне и најбитније тезе штампаних реферата, дајући при том оцено делова или целокупних реферата за закључке.

У дискусији која је уследила истакнути су предлози и мишљења о најбитнијим питањима садржаја Конгреса: организација, потреби интензивнијег ангажовања Савеза одређеним стручним проблемима и др.

Другог дана рада Конгреса усвојен је нови Статут Савеза на основу предлога Комисије, Закључено је:

— да покрајинска и републичка друштва за путеве ускладе своје статуте са Статутом Савеза друштава за путеве Југославије и измене их и допуне у духу нових уставних промена;

— да, имајући у виду велики значај путева и аеродрома у одбрани зе-

мље, друштва и чланови у своју делатност укључују активност на повећању одбрамбене моћи наше земље и самозаштите;

— да сва друштва допринесу развијању процеса формирања самоуправних интересних заједница;

— да Савез изради предлог организације која би омогућавала договоре и координацију свих учесника у програмирању, планирању и грађењу путева у Југославији;

— да Савез покрене акцију за израду идејних пројеката за све магистралне путеве;

— да Савез настави рад на доношењу и осавремењавању техничке регулативе;

— да се Савез и даље залаже у изградњи ауто-путева на комерцијалној и полукомерцијалној основи;

— да се специфични доприноси путног саобраћаја наменски одреде за финансирање путева;

— да се формира банка путних података на основу јединствених критеријума;

— да Савез преузме иницијативу за доношење јединственог прописа о садржају и опремању пројектне документације путева, уз примену електронске технике;

— да Савез посебно брине о сталном развоју и оспособљавању научних кадрова и усклађивању система школовања на постдипломским студијама и др.

На крају је председник Савеза Радојица Јауковић пригодним говором закључио Конгрес, захваљујући се покровитељу, организатору и осталима који су допринели његовом успешном раду.

ДЕВЕТА СКУПШТИНА ДРУШТАВА ЗА ПУТЕВЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ

Отварајући Девету скупштину Савеза, председник Друштва Радојица

Јауковић поздравио је присутне госте и делегате констатујући да се се рад Скупштине одвијати по Статуту усвојеном на Деветом конгресу.

УСВАЈАЊЕ ЗАКЉУЧКА

Неколико момената из рада Скупштине треба посебно истаћи.

Дискутанتي, а било их је десетак, залагали су се за даљу афирмацију Савеза друштава за путеве Југославије и преосталих садржаја побројаних у закључцима Деветог конгреса.

Делегати су једногласно усвојили предлоге републичких друштава за путеве о избору и именовању почасних и заслужних чланова Савеза друштава за путеве Југославије.

Структура почасних и заслужних чланова изабраних на овој седници Скупштине приказана је у следећој табели:

Републичко друштво за путеве	Заслужни чланови	Почасни чланови
Босне и Херцеговине	15	4
Црне Горе	5	4
Хрватске	43	5
Македоније	11	3
Словеније	9	—
Србије	18	6

Из СР Србије за почасне чланове изабрани су: Бранко Јовановић, Драган Миљковић, Радмила Павићевић, Живко Угриновић и Милутин Матић, а за заслужне чланове изабрани су: Предраг Брауновић, Михајло Даниловић, Бранислав Диманић, Владо Дробац, др Здравко Јоксић, Душан Мађарац, Радомир Миладиновић. Милан Миливојевић, Александар Петровић, Драгомир Станчић, Десимир Сибиновић, Владан Шевчик, Гојко Шкара, Бранислав Шурбановић, Војислав Вајда, Станислав Здравковић, Никола Радосављевић и Јован Топић.

Затим је, у име досадашњег Управног одбора Југословенског друштва за путеве, Рифат Хамзић искрено и другарски захвалио Радојици Јауковићу, досадашњем председнику Савеза и предао му поклон. Поводом десетогодишњице рада у Југословенском друштву за путеве похвалнице и поклоне предао је другарицама Олги Алексић и Златији Тодоровић.

На предлог Кандидационе комисије Скупштина је за председника изабрала Наума Манчевског из СР Македоније, за потпредседника Љубомира Бољевића, из СР Црне Горе, и Љубишу Миловановића, из СР Србије. За генералног секретара изабран је Јован Шутић, из СР Србије. Нови чланови Одбора самоуправне контроле су Милош Адамовић, из СР Босне и Херцеговине, Илија Ивановић, из СР Црне Горе, Звонимир Хрестак, из СР Хрватске, Ристо Димитров, из СР Македоније, Милош Полич, из СР Словеније, Војислав Вајда, из СР Србије, Миодраг Цвејић, из САП Војводине, и Божидар Гојковић, из САП Косово.

У закључцима предложеним на овој седници Скупштине констатовано је да до наредне скупштине Извршни одбор треба да:

— спроводи закључке Деветог конгреса Савеза;

— интензивира рад на реализацији програма магистралне и побољшању међународне путне мреже (посебно Е-путева) и изградњи ауто-путева у нашој земљи;

— ради на omasовљењу чланства и оснивању регионалних друштава за путеве у републикама ради активнијег и оперативнијег деловања, као и формирању секција у организацијама које се баве пројектовањем, програмирањем, изградњом и одржавањем аеродрома;

— активира рад постојећих и формирање нових комисија Савеза;

— ради на доношењу јединствене техничке регулативе на територији СФРЈ;

— сарађује се органима и организацијама које се баве путном проблематиком, посебно онима који су задужени за нормативну делатност у области путева и аредрома;

— активира сарадњу чланства у часописима „Цесте и мостови“ и „Пут и саобраћај“ и омасовљавање претплатника;

— ради на усклађивању рада Савеза друштава за путеве Југославије и републичких друштава за путеве са обавезама проистеклим из новог Статута.

Десета скупштина Савеза друштава за путеве Југославије одржаће се у јануару 1977. године у СР Србији.

Досадашњи председник Радојица Јауковић се захвалио на речима које су му упућене и поклону и пожелео новоизабранима успешан и плодоносан рад и понудио сарадњу увек када се за то појави потреба.

У име новоизабраних захвалио се инжењер Наум Манчевски:

„Другарице, и другови, делегати, драги гости,

Хтео бих, пре свега, да изразим велику захвалност делегацијама република и покрајина у име другова изабраних у нови извршни одбор и Одбор самоуправне контроле Савеза друштава за путеве Југославије и у своје име. Дужност ми је да се захвалим и покровитељу Деветог конгреса. Извршном већу Скупштине СР Словеније и председнику другу Андреју Маринцу, досадашњем Председништву и Управном одбору Југословенског друштва за путеве на челу са председником Радојицом Јауковићем, коме изражавам посебну захвалност јер је, иако крхког здравља, успео да нађе снаге и посвети сво своје слободно време раду Друштва, што је још један доказ његове љубави према пу-

тевима. Обећавамо да то нећемо никада заборавити. Не мању захвалност изражавамо Секретаријату Деветог конгреса, са председником Марјаном Крајнцом на челу и Друштву за цесте СР Словеније, на челу са председником Борисом Микошем, домаћину нашег конгреса Скупштини општине Пиран и председнику Ивану Бажету, Редакционом одбору и другу Власти Земљичу, главном и одговорном уреднику и секретару Олги Алексић, свим републичким друштвима за путеве и администрацији која је припремила Конгрес и Скупштину и свим гостима и учесницима из свих крајева наше земље присутним у Порторожу.

Било је право задовољство провести ова три дана у Порторожу када је он постао Југославија у малом, међу путарима који су увек били пуни ентузијазма и спремни да све своје снаге ставе у службу путева, што значи у службу бољег живота, ако пут значи живот.

Сви досадашњи конгреси и скупштине представљали су завршни део активности Друштва за протекли период и радни договор за три наредне године. Ови скупови увек су били снажна манифестација јединства и акције свих путара наше земље и на њима је учвршћивано старо и ковано ново пријатељство. Присуство више од 800 учесника из свих крајева наше земље, њихов рад и залагање и спремност да, заједно са осталим путарима, прихвате све будуће задатке и стваралачким ентузијазмом допринесу развоју путне мреже гаранција су да ћемо у следећем периоду постићи још боље резултате.

Доношењем и прихватањем новог Статута извршили смо суштинске промене у нашој организацији и привели крају најважније задатке на које нас обавезују нови Устав и закључци Десетог конгреса савеза Комуниста Југославије.

Наша Скупштина, као највиши орган управљања Савеза, састављена је на делегатском принципу. Извршни одбор и одбор самоуправне контроле су они њени органи који треба да унесу и квалитетне промене у рад Савеза на начелима наше самоуправне социјалистичке заједнице.

Овај тренутак у коме смо се састали поклапа се са тридесетогодишњицом изградње модерних путева у нашој земљи. Зато ми дозволите да и овом приликом потврдим визионарство друга Тита у овој области, када је пре 30 година, одмах после рата и великих страдања наших народа, у присуству надлежних руководиоца свих република изјавио: „Да бисмо били напредна земља, морамо градити и модерне нове цесте. Прво ћемо почети изградњом ауто-пута Београд—Загреб и на тај начин повезати не само наша два најлепша града већ и многе наше крајеве цестима које ће се на њега настављати. Треба на делу да покажемо каквим корацима и којим путевима ће се развијати нова Југославија.“ Овом изјавом и многим другим каснијим говорима на разним свечаностима пуштања у саобраћај нових путева друг Тито је давао сталну иницијативу и подршку грађитељима јер је знао да без добрих путева не може бити ни доброг живота.

У протеклом периоду изграђено је око 35.000 километара модерних путева, али је све то мало да би се задовољиле све веће потребе наше земље.

Путеви су само на први поглед строго ограничени, стручно-грађевински објекти. Међутим, они имају велику друштвену, социјалну и хуману функцију: сближавају људе и чине живот лепшим и срећнијим. На ове генерације пала је пионирска улога да од једног тешког наслеђеног стања створе модерну путну мрежу. Међу нама има много оних који су у току

читавог послератног периода градили путеве и на тај начин стварали херојска дела. Они су одлазили на нове задатке у беспућа и када су други већ уживали у лепотама наше земље возећи се новосаграђеним путевима. И тако целог радног века. Само велика скромност и ентузијазам разлог су што је огroman број путара у разним крајевима наше земље остао анониман и непознат у поређењу са делима која су стварали. Ово је прилика да их се сетимо. Наш Савез и републичка друштва за путеве у будућем раду треба све ово стално да имају у виду.

Дозволите ми да кажем још неколико речи о задацима који нас очекују у наредном периоду. Сигурно је да нећу рећи ништа сасвим ново што већ овде није речено.

Са сигурношћу може да се каже да су погледи свих органа од најнижих до највиших, организација и великог броја људи усмерени на путеве. Сви желе да се што пре модернизује путна мрежа, од сеоских до магистралних путева. Ускоро треба да буду донети дугорочни друштвени планови развоја. формирају се нове самоуправне интересне заједнице које ће управљати путевима. Траже се разне могућности за обезбеђење сталних и сигурних извора финансирања. Постоје снажна грађевинска оператива, пројектантске и друге организације чији је рад везан за путеве. Све ово тражи и нови приступ при решавању отворених проблема на путевима.

Налазимо се у карактеристичној ситуацији: у исто време треба да решавамо елементарне потребе повезивања одређених насеља и региона са скромно модернизованим путевима и грађимо путеве највишег ранга — ауто-путеве, што значи врло скупе објекте. У оваквој констелацији постојећег стања — потреба и могућности сви ми организовано можемо много да учинимо на изналажењу најра-

ционалнијих решења. Наш је кадровски састав такав да може да решава и најтеже задатке. Од нас зависи да ли ћемо наћи начин да се укључимо и помогнемо бржем развоју путне мреже.

Своје опредељење и судбину везали смо за судбину путева. Зато нам и није свеједно како теку сви процеси у путној привреди и како ће место путевима заузети у целокупном друштвеном систему. Убеђен сам да код свих нас постоји јединство жеља и акција за рад и да можемо да направимо идеалну спрегу искусних стручњака са млађим оперативним кадровима. Ова интеграција знања и могућности може у нашем будућем раду да одигра пресудну улогу.

Овакав начин подиже рад на путевима на већи ступањ, а наше Друштво добија своје право место, јер удружени рад представља будућност за читаву заједницу.

Могу са пуном одговорношћу да изјавим да ћемо настојати, у границама могућности, да оправдамо по-

верење које сте нам указали. Међутим, дужан сам да нагласим да наш заједнички рад и резултат највише зависи од рада републичких друштава за путеве, односно од великог броја наших чланова.

Републичка друштва за путеве, што се види из извештаја које смо чули, борећи се са основним потешкоћама, доста су радила и постигла завидне резултате. Са правом се очекује да наш будући рад буде још успешнији, јер имамо више могућности него до сада, много смо бројнији, организованији и богатији знањем. Само резултати корисни за заједницу и путеве могу да оправдају наше постојање.

Морамо настојати да постигнемо што веће и боље резултате и на следећем конгресу будемо богатији за више хиљада модерних путева у путној мрежи наше самоуправне социјалистичке домовине.“

Припремио:

Војислав Вајда, дипл. инж.

Одређивање процента битумена методом „Kumagava“

УВОД

У тежњи да се време одређивања процента битумена у асфалтним мешавинама скрати, више лабораторија у Француској почело је да примењује различите методе и испитује могућности њихове практичне употребе.

Приказивањем поменутих метода настоји се да их у нашој земљи размотре сви који се баве проблематиком асфалтних мешавина.

У овом чланку приказана је метода „kumagava“, која омогућује да се за кратко време одреди проценат битумена и воде у асфалтној мешавини.

ОДРЕЂИВАЊЕ ПРОЦЕНТА БИТУМЕНА У АСФАЛТНОЈ МЕШАВИНИ МЕТОДОМ „KUMAGAVA“

Принцип [1]

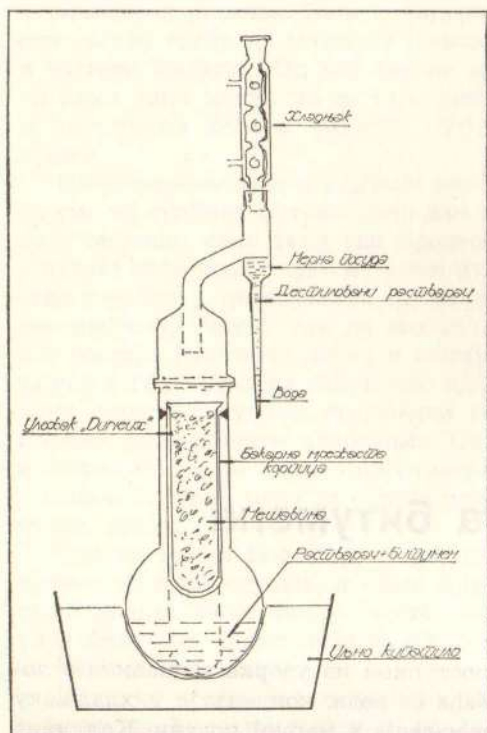
Садржај битумена из мешавине раствара се у растварачу толуену или ксилену за време дестилације. Истим

поступком из узорка мешавине ослобађа се вода, кондензује у хладњаку и издваја у мерној посуди. Количина везива се добија као разлика почетне тежине узете асфалтне мешавине и тежине екстрахираног гранулата, укључујући тежину воде издвојене из мешавине и дела финих минералних честица покренутих растварачем.

Опрема

Као и у случају методе са спектрофотометром [3], ни за извођење овог опита није потребна скупа и компликована опрема. Сачињавају је:

— екстрактор „kumagava“, са одговарајућом опремом (слика 1) и стандардна лабораторијска опрема (вага носивости 800 грама, сушница, ексикатор, алуминијумске посуде, филтарски папир, стаклене посуде и растварач — технички толуен или ксилен).



Сл. 1 — Шематски приказ екстратора „Kumagava“

Припрема

Зависно од величине максималног зрна у мешавини, користе се улошци 80 x 300 мм или 55 x 165 мм. Потребне су следеће количине асфалтне масе:

- за асфалтне бетоне 1.000 до 2.000 грама,
- за пешчане асфалте 400 до 800 грама,
- за битуминизирани шљункове 2.000 до 3.000 грама.

Пре почетка анализе, мешавине се темперирају како би се лакше манипулисало. Ако се ради са мешави-

нама спремљеним по хладном поступку, узимају се незагрејани узорци јер би загревање изазвало губитак воде, односно грешку — ако би се тражило да се одреди количина воде у мешавини.

Извођење опита

Треба напоменути да се сва мерења изводе на „хладно“, а за време извођења опита у међуфазама узорци се морају чувати у ексикатору.

Испитивање се спроводи загревањем одабраног узорка мешавине и одговарајућег растварача. Паре растварача се кондензују у хладњаку апарата и враћају на узорак екстрахујући га. У току дестилације покреће се вода из асфалтне мешавине, кондензује у хладњаку и скупља у мерној посуди градуисаној са 1/10 цм³. Опит се одвија кроз следеће фазе:

- Уложак се исуши на температури 120°C до константне тежине (P_1).
- Маса за екстрахирање стави се у уложак и измери (P_2), чиме се добија тежина масе:
 $P_e = P_2 - P_1$.
- Стаклени балон напуни се до половине растварачем.
- Уложак се постави у мрежасту корпицу и увуче у стаклени балон.
- Хладњак се намести и напуни водом.
- Прикључи се уљно купатило и температура регулише према потреби.

Трајање екстрахирања је променљиво и зависи од количине асфалтне мешавине. Сматра се да је екстракција завршена када растварач истиче чист из уложка у коме је маса која се екстрахира. При нормалним усло-

* У појединим лабораторијама (Blois) показало се врло практично коришћење малих уложака са 250 грама масе, чиме је време екстрахирања скраћено и ефикасност повећана.

вима екстрахирање траје 1 час, а ако се ради о ливеним асфалтима или масама које су богате битуменом знатно дуже.

— Заустави се грејање.

— Очита се количина воде у мерној посуди са тачношћу $0,1 \text{ cm}^3$, чиме се добија величина P_v .

— Апарат се остави да се охлади и пусти се да се уложак са материјалом оцеди.

— Уложак се извади из апарата.

— Садржај се испразни у погодну посуду, која је претходно измерена (P_3).

— Посуда, уложак и материјал ставе се заједно у сушницу и суше до константне тежине на температури 120°C и измере, чиме се добија величина P_4 . После завршених мерења срачунава се тежина екстрахираног материјала (P_e):

$$P_e = P_4 - (P_1 + P_3).$$

Корекција за филтер

Део филтера пролази кроз чауру и налази се у раствору заједно са везивом. Необухваћени део филтера одређује се помоћу филтрације:

— Постави се филтер „seitz EKS 1“ у апарат за филтрацију (претходно је филтер осушен до константне тежине у сушници, на температури 120°C , и измерен — величина P_5).

— Стави се раствор битумена у апарат за филтрирање и балон пажљиво исплакне чистим растварачем.

— Стави се под притисак или вакуум, зависно од опреме којом се располаже.

— Са растварачем се филтрира док не излази чист.

— Фелтер на коме је остао филтер осуши се на температури 120°C до константне тежине и измери, чиме се добија P_6 . Тежина филера осталог на филтру је:

$$P_f = P_6 - P_5.$$

Гранулометријски састав

Гранулометријски састав одређује се просејавањем материјала који је екстрахиран, пребачен у посуду и сушен у сушници приликом одређивања тежине.

Тежина филтера P_f дода се количини филтера која је одређена за просејавање.

Интерпретација резултата

Добијени подаци омогућују да се изврше потребна срачунавања и одреди:

— проценат битумена у мешавини =

$$= \frac{P_e - (P_g + P_v + P_f)}{P_e} \cdot 100;$$

— проценат воде у мешавини =

$$= \frac{P_v}{P_e} \cdot 100.$$

Посебне напомене

Метода се не може примењивати код мешавине које садрже веће количине филтера, као што су ливени и природни асфалти. Одвајање битумена је тада тешко и дуго траје.

Екстрактор „kumagava“ се производи у две величине. Постоји велики и мали формат, који се користе зависно од величине максималног зрна у мешавини.

Велики формат се користи за мешавине чија је максимална величина зрна већа од 10 мм. Балон за дестилацију има запремину 2 литра и у њега може да се смести око 1 литар растварача.

Мали формат екстрактора се користи за мешавине чија је максимална величина зрна 10 мм. Запремина балона за дестилацију је 1 литар и у њега може да се смести око 500 cm^3 растварача. У балон за екстракцију

стављају се мали улошци, у које може да стане око 300 грама масе. Зато се препоручује да се обраде три узорка, а резултат да се прикаже као аритметичка средина три мерења.

ЗАКЉУЧАК

Ова метода врло је подесна за примену, нарочито у лабораторијама градилишног типа. То не умањује њену погодност у примени у институтима због следећих предности:

- Опит траје приближно 1 час.
- Технички толуен или ксилен су јефтини растварачи.
- Опрема којом се изводи испитивање не заузима пуно простора, па може паралелно да се испитује више узорака (у лабораторији у Блоису испитивана су 24 узорка паралелно).
- Апарат „kumagawa“ је релативно јефтин те се може набавити више

комада и изводити више испитивања истовремено.

- Добивени резултати су потпуно тачни у односу на класичан начин одређивања процента битумена, а грешке су мање.
- Метода је посебно прихватљива јер може да се користи за одређивање воде у асфалтним мешавинама по хладном поступку.

Поред наведених добрих страна методе, треба подвући и једну неповољност. Растварачи који се користе лако су запаљиви, па опите треба изводити веома опрезно, а инсталације и опрема у радној просторији морају бити осигуране од варничења.

Ово не треба да нас уплаши. Напротив, опомиње нас на обавезу сваке лабораторије. Метода „kumagawa“ својом оригиналношћу треба да нам помогне да лакше извршавамо задатке на своме радном месту.

Припремио:

Љубомир Мариновић, дипл. инж

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Avant-projet de mode operatoire: Determination de la teneur en bitume d'un enrobe par la metode au „Kumagawa“
- [2] Variante de l'appareil SHELL-COLAS. Радни материјал из лабораторије у Blois
- [3] Мариновић Љ.: Брзо одређивање процента битумена у асфалтним мешавинама коришћењем спектрофотометра. „Пут и саобраћај“ бр. 7—8/1975.

Стабилизација тла са RRP-235

УВОД

Петролејски сулфат RRP-235 (Reynolds Road Packer) произведен је из практичне потребе за трајним стабилизатором тла. Испитивања овог сулфата започета су 1959. године. Први пут је примењен 1969. године при изградњи Трансмазонског ауто-пута (Transamazonas-Highway) у Бразилу. Током последње две до три године примењиван је све више и у европским земљама (СР Немачке, Француске, Чехословачке, Мађарске, Аустрије итд.). Ове године више пробних деоница изведено је и у нашој земљи.

РАЗЛОЗИ ЗА ПРИМЕНУ RRP-235

Досадашња искуства у изградњи путева, односно насипа показала су да је један од највећих проблема са којим се боре извођачи повећана количина воде у кохерентним материјалима. Присуство веће количине воде захтева просушивање материјала. Самим тим долази до застоја у раду. Додавањем креча овај вишак воде може се уклонити, али то представља само санирање одређених проблема, а не и коначно решење. Применом сулфата RRP-235 постиже се зашти-

та пре него што дође до проблема. Осим тога, тло обрађено са RRP-235 има већу носивост него необрађено. Испитујући обрађено земљиште плочом Φ 30 цм, према ЈУС У.Бл.046, добијају се модули стишљивости M_s (приближно 500 кп/цм² или више) за интервал оптерећења 2.5 до 3.5 кп/цм². У третираном земљишту прекинуто је капиларно пењање воде па је тако неутралисано и дејство мрза у постојаници, односно трупцу пута.

НАЧИН ДЕЈСТВА RRP-235

Сулфат RRP-235 припремљен је тако да има способност разлагања воде у материјалу и на тај начин омогућава боље згушњавање материјала и онемогућује даље упијање воде у згуснутом материјалу. Вода која се налази у материјалу може се поделити у неколико група:

- 1) хемијски везана вода у кристалној структури минерала;
- 2) вода везана за површину честица тла;
- 3) вода на додирним површинама честица тла;
- 4) вода у простору између честица тла.

Применом RRP-235 смањује се количина воде наведена у групама 2, 3 и 4. У третираном тлу одвијају се одређени хемијски процеси (разлагање молекула воде), док за то постоје услови. Процес је прекидан, али се јавља увек изнова при појави воде. Пошто се RRP-235 не може испрати из тла, а у њему се не троши, јер делује као катализатор, може се рећи да тло третирано са RRP-235 временом постаје све квалитетније.

НАЧИН ПРИМЕНЕ RRP-235

Ради правилне примене, потребно је да се за материјал који треба третирати одреди следеће:

— проценат органских материја:

уколико их је у тлу више од 7 одсто, RRP-235 се не може успешно применити;

— максимална запреминска тежина по стандардном Прокторовом поступку:

после збијања одређеног материјала треба да буде остварена стопотна збијеност у односу на максималну запреминску тежину на дубини од 0,4 м;

— оптимална садржина воде по стандардном Прокторовом поступку:

количина воде у којој се раствора концентрат RRP-235 одређује се на основу разлике између тренутне и оптималне влажности материјала;

— проценат честица мањих од 0,06 мм;

количина концентрата RRP-235 одређује се на основу процента честица ситнијих од 0,06 мм у односу на укупну количину материјала по следећој табели;

- за 15 до 20 одсто честица мањих од 0,06 мм: 3 кг на 100 м²,
- за 21 до 35 одсто честица мањих од 0,06 мм: 4 кг на 100 м²,
- за 36 до 50 одсто честица мањих од 0,06 мм: 5 кг на 100 м²,
- за 51 одсто и више честица мањих од 0,06 мм: 6 кг на 100 м².

Након одређивања карактеристика тла предвиђеног за обраду са RRP-235 на терену треба урадити следеће:

- уклонити хумусни слој;
- одстранити стајаћу воду;
- грубо испланирати површину;
- обезбедити правилно одводњавање површинске воде копањем одводних канала;
- омогућити упијање раствора RRP-235 (наношењем на незбијене слојеве или риљањем и уситњавањем горње површине тла, дебљине 10 до 20 цм);
- очистити слој блата или муља;
- припремити цистерну из које ће се наносити раствор у танким млазевима, слободним падом;
- прскати у више серија, с тим да се укупна количина раствора дели бројем серија и на тај начин одређује количина концентрата за једну серију;
- обновити укупну количину концентрата на свака 2 м висине насипа;
- приликом прскања раствора потребно је најмање три пута прећи по истој површини ради што правилније расподеле концентрата;
- обезбедити накнадно уклањање прскане површине уколико пре збијања влажност падне испод оптимума (прекида се процес);
- збијати тешким средствима, по могућности тежим од 10 тона, и то у почетку јежевима а касније вибрационим средствима — у зависности од влажности и врсте материјала.

При изради слојева насипа након прскања сваког слоја треба сачекати 1 час и тек после тога обавити збијање. Уколико се изводи завршни слој насипа, треба сачекати 15 дана, па тек онда извести збијање.

ЗАКЉУЧАК

1) Средство за обраду тла RRP-235 може се применити на сва тла која не садрже органске материје и која су неопорна на дејство мраза.

2) Правилном применом RRP-235 постиже се заштита тла од атмосферске и капиларне воде.

3) Дејство мраза нема утицаја на земљани материјал — тло обрађено сулфатом RRP-235.

4) Применом овог сулфата повећава се носивост тла и омогућује смањење, односно елиминисање слоја чистоће и тампонског слоја у коловозној конструкцији.

5) Преко обрађеног земљишта треба нанети слој дробљеног материјала да не би дошло до хабања третираног и збијеног тла под саобраћајем.

6) Препарат RRP-235 је нешкодљив за све инсталације у тлу.

7) Продире у тло истим правцем као и вода.

8) Преко третираног и правилно обрађеног тла могу се директно наносити слојеви са битуминизираним материјалима.

9) Цена израде и набавке материјала (650 динара килограм) за овај поступак омогућује знатне уштеде у времену и цени коловозне конструкције.

10) Пошто у нашој земљи нема довољно искустава у употреби RRP-235, пре његове примене треба консултовати одговарајуће институте или генералног заступника за Југославију, Грађевинско предузеће „Радник“ из Крижеваца.

Припремио:

Мирослав Венцл, дипл. инж.

Утицај допова на особине коловозних застора*

Државно предузеће за путеве „DO-PRASTAV“ из Братиславе изградило је пробну деоницу са асфалтним застором на једној фреквентној раскрсници саобраћајница у Братислави ради утврђивања ефикасности допа за побољшање прионљивости битумена за камени агрегат.

Асфалтна мешавина уграђена је у хабајући слој коловозне конструкције после опсежних испитивања у лабораторијама Грађевинског факултета у Прагу током 1967. и 1968. године. Ова испитивања су показала да се, осим побољшања прионљивости битумена за камени агрегат, додатком допа асфалтним мешавинама повећава стабилност мешавина по Маршалу и побољшавају неке њихове битне реолошке карактеристике.

Асфалтна мешавина уграђена је у новембру 1969. године, при неповољним атмосферским условима. Као доп је примењен термостабилан доп „polygam HO 200“, који производи предузеће „PIERREFITE-AUBY“ из Париза.

Као минерални материјал примењени су стандардни кречњачки филер

и камен ситнеж и дробљени песак еруптивног порекла који одговарају чехословачким спецификацијама. У лабораторијским испитивањима коришћен је битумен „А-100“ (битумен пенетрације око 100), док је приликом уграђивања пробних деоница примењен нешто тврђи битумен „А-80“.

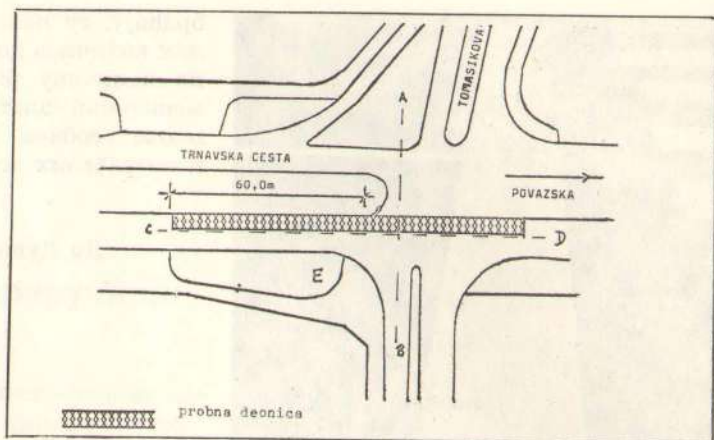
Количина допа „polygam HO 200“ износила је 0,3 одсто на количину битумена.

На слици 1 приказана је схема раскрснице на којој је уграђена пробна деоница. Површина на којој је уграђен хабајући слој, са применом допа и без њега, приказана је шрафираним пољем. Од тога је половина површине, уз праву CD, уграђена без допа, док је друга половина, која се по дужини простире дуж осовине пута, уграђена уз примену асфалтних мешавина које су садржавале доп.

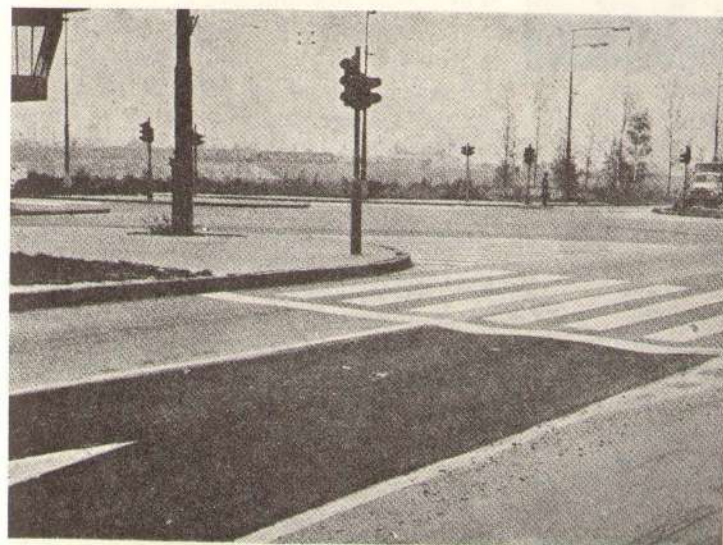
Осматрање пробне деонице, урађене у новембру 1969. године, обављено је 4 године касније, у септембру 1973. године.

На слици 2 приказан је део пробне деонице гледан са тачке Е у правцу

* Редакција се захваљује предузећу „Doprastav“ из Братиславе, као и фирми СЕСА (раније „Pierrefite-Auby“) из Париза, који су одобрили да се извод из извештаја о осматрању пробних деоница објави у часопису „Пут и Саобраћај“.



Сл. 1



Сл. 2

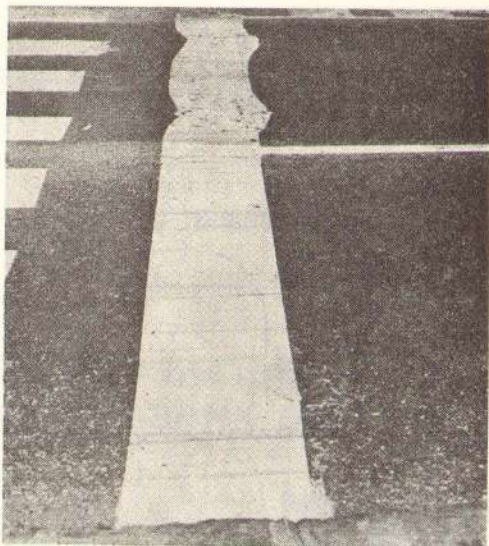
осе AD. На слици се јасно запажа да је на тамнијем делу слике, тј. на делу пробне деонице где није примењен доп, дошло до осетне појаве колотрага, док на делу на коме је уграђена асфалтна мешавина допом нема никаквих оштећења.

На слици 3 приказан је део пробне деонице гледан са тачке А према тачки В осе АВ. На овој слици још јасније се запажа појава хоризонталног течења застора на месту на коме није примењен доп, док на пробном

пољу — на коме је уграђена асфалтна мешавина са додатком допа — није дошло до какве деформације површине застора.

Запажена је и деградација површине коловозног застора на местима на којима није коришћен доп, док на местима на којима је уграђивана асфалтна мешавина са додатком допа није дошло ни до какве промене површине.

Запажања на овој пробној деоници, на месту изложеном знатном сао-



браћају, су показала да примена малих количина допа (0,3 одсто у односу на количину битумена у асфалтној мешавини) знатно утиче на побољшање особина асфалтних мешавина и изграђених асфалтних застора.

Припремио

Др Душан Светел, дипл. инж.

Сл. 3

Нове књиге

Грађевински приручник

У издању Новинско-издавачког предузећа „Техничка књига“, Београд изишло је друго допуњено и измењено издање „Грађевинског приручника“ (аутори Проф. Бранислав Кујунџић и сарадници).

Друго издање значајно је повећано иако је основна концепција Приручника остала иста, тј. ова публикација није уџбеник, или бар то није у првом реду, иако из ње може и да се учи. То је у правом смислу приручник са подацима које могу веома лако да нађу они који грађевинарство познају. Основна сврха Приручника је рационализација коришћења времена, односно смањење губитка времена због претурања гомила књига да би се пронашао неки у датом моменту потребан податак.

У другом издању целокупна материја је усаглашена са новим техничким прописима и стандардима, који су ступили на снагу у периоду између првог и другог издања.

У друго издање су унета и следећа нова поглавља: МЕХАНИКА СТЕНА, МОСТОВИ, ТУНЕЛИ, ФУНДИРАЊЕ И ИЊЕКТИРАЊЕ. Ради лакшег коришћења Приручника, на крају је дат алфавитни РЕГИСТАР ПОЈМОВА, са назнаком страна на којима се налазе одговарајући подаци.

На тај начин друго допуњено издање Приручника обухвата следећа поглавља:

1. Општи подаци
2. Математика
3. Отпорност материјала
4. Статика
5. Геодезија
6. Хидрологија
7. Хидраулика
8. Механика тла
9. Механика стена
10. Грађевински материјал
11. Зградарство
12. Бетон и бетонске конструкције
 - Технологија бетона
 - Бетон и армирани бетон
 - Преднапрегнути бетон
13. Дрвене конструкције
14. Челичне конструкције
15. Путеви
16. Мостови
17. Тунели
18. Фундирање
19. Ињектирање
20. Хидротехничке мелиорације
21. Водовод и канализација
22. Организација и механизација грађевинских радова

У Грађевинском приручнику практично је обухваћено целокупно грађевинарство. На 1.326 страна материја је изложена претежно помоћу таблица, дијаграма, номограма, формула, скица и упутстава са минимумом текста, неопходног за објашњења која се морају дати текстуално. Приручник је издат у тиражу од 4.000 примерака. Цена је 350 динара.

Приручник о примени правилника за бетон и армирани бетон

Ову врло интересантну књигу, неопходну свим грађевинским стручњацима, пројектантима и извођачима припремила је група аутора, и то: проф. Добросав Јевтић, дипл. инж., проф. Живорад Радосављевић, дипл. инж., проф. др Милорад Ивковић, дипл. инж., Живан Миладиновић, дипл. инж. и мр Мирко Ачић, дипл. инж.

У Приручнику за примену Правилника о техничким мерама и условима за бетон и армирани бетон протумачени су сви чланови из Правилника. Поред тога, у случају већих разлика између ранијег прописа за армирани бетон из 1947. године и садашњег Правилника из 1971. године дата су врло детаљна објашњења, па и бројчани примери.

У Приручнику је нарочита пажња посвећена дефинисању квалитета бетона, питању корозије, деформацијским особинама бетона и њиховим последицама на стање напона и деформација.

Највише места посвећено је прорачуну армиранобетонских конструкција. Ово поглавље обрађено је како са аспекта класичне теорије тако и са аспекта граничних стања. Поред детаљнијег доказа и извођења образаца, Приручник садржи посебне прилоге за димензионирање армиранобетонских пресека по класичној теорији, имајући у виду при том дозвољене напоне у бетону према новом Правилнику, који иду од 250 кп/цм^2 . Прилог 2 односи се на димензионирање пресека према лому, и то за правоугаоне и Т-пресеке, као и за троугаоне и трапезасте пресеке. Прилог 3 односи се на прорачун момената савијања армиранобетонских плоча различитих услова ослањања.

Уз изведене обрасце дати су и бројни примери.

Приручник садржи и комплетан Правилник за бетон и армирани бетон.

Приручник има 505 страна, уз велики број дијаграма, цртежа и таблица. Нарочито је прилагођен потребама пројектаната и извођача, тако да им при димензионирању и извођењу армиранобетонских конструкција нису неопходни други приручници осим овог.

Цена Приручника о примени Правилника за бетон и армирани бетон износи 200 динара.

У издању Савеза Југословенских лабораторија издат је раније Приручник о примени Правилника за преднапрегнути бетон, који се такође може набавити преко Савеза лабораторија за испитивање и истраживање материјала, Кнеза Милоша 9, по цени од 120 динара.

„Елснер 75“ — приручник за путоградњу и технику друмског саобраћаја

Ове године изашло је двадесет девето издање познатог приручника „Der Elsner 1975 — Handbuch für Straßenbau-und Strassenverkehrstechnik“ (Приручник за путоградњу и технику друмског саобраћаја). Овај приручник, познат у стручним круговима целог света, драгоцен је енциклопедијска збирка за подручје путоградње. Саставили су је еминентни аутори високог научног нивоа.

Књигу је издао Издавачки завод Ото Елснер из Дармштата. Има 927 страница формата $17 \times 12 \text{ цм}$, са многобројним цртежима, схемама и табелама.

У предговору издања из 1953. године стоји између осталог:

„Добра путна мрежа предуслов је за функционисање целокупне привреде једне земље. Упоредо са привредним развојем земаља расте саобраћај моторних возила. Пројектовање и грађење путева није само једно стручно подручје него захтева познавање привредног развоја једне земље, развоја саобраћаја и путних управа. Зато се овај приручник није ограничио само на технику путоградње него пружа и преглед најважнијих економских подлога, а садржи, поред техничких поглавља о планирању, извођењу и механизацији у путоградњи, и податке о друмском саобраћају, финансирању и друмским возилима.“

Следећи те поставке из 1953. године, у предговору издања из 1975. године напомиње се следеће:

„Економске последице повећавања цена погонског горива из јесени 1973. године неповољно су се одразиле на друмски саобраћај и планирање. Уопште је развојна линија на подручју саобраћаја и путоградње последњих 20 година достигла и прекорачила свој врхунац. У будућности пројектовање путева и саобраћаја биће подвргнуто новим поставкама. Дугорочни планови изградње морају се подврћи ревизији, узимајући у обзир факторе о порасту становништва, интегрисаном саобраћају, заштити човекове околине и др.

Непромењена остају настојања технике за усавршавањем метода грађења, грађевинских материјала, поступака контроле извођења и сигурности вожње“.

Приказаћемо кратак садржај овог врло корисног приручника и поменути како је место Југославије и њене путоградње приказано у приручнику у поређењу са другим земљама.

Део А — Програмирање путне мреже и финансирање

(Историјски осврт на путоградњу, програмирање изградње путне мре-

же у СР Немачкој и иностранству; трошкови грађења и опремања путева)

Део В — Статистика путева

[Класификација путева; густина мреже; ширине, застори, носећи слојеви, мостови и тунели; путеви у иностранству (Е-путеви, ауто-путеви и др.)]

Део С — Управа у путној мрежи

(Правни прописи; организација путне мреже у СР Немачкој и иностранству)

Део Д — Друмски саобраћај и саобраћајна техника

(Подела моторних возила, бројно стање, густина и пропусна моћ, саобраћајни капацитет, регистрација возила; удеси на путевима; димензије возила и гума; правни прописи; саобраћајни знаци)

Део Е — Обликовање и пројектовање путне мреже

(Обликовање мреже и заштита околине; подлоге за пројектовање; помоћна средства за пројектовање — инструменти ЕОР; пројектантске организације; трасирање; попречни профили; укрштања и петље; мостови; тунели; аеродроми; одмаралишта; паркиралишта; бензинске станице; осветљење)

Део Ф — Израда доњег строја пута

(Класификација тла и одређивање физичких карактеристика; заштита од дејства мрза; одводњавање; земљани радови; фундаирање; лабораторијска испитивања тла)

Део Г — Грађевински материјали у путоградњи и поступци контроле

(Минералне сировине; природни камен; шљунак и песак; опеке из

високих пећи; цемент; бетон; битумен; природни асфалт; катран; асфалтне мешавине; испусна спојница; вештачки материјали у путоградњи; начин испитивања материјала у путоградњи)

Део Н — Технологија грађења

(Уводне одредбе; носећи слојеви; површинске обраде; макадамски застори; асфалтни бетони; ливени асфалти и мастики; катранске мешавине; асфалтни и катрански бетони; флексибилне и цементобетонске коловозне конструкције; застори од камене коцке; хабање и равност површине коловоза)

Део Ј — Организација службе одржавања путева

(Базе, опрема и доставна служба; одржавање; зимска служба, помоћне службе)

Део К — Механизација у путоградњи

(Развојне тенденције; оруђа за земљане радове; оруђа за збијање; финишери; компресори; пумпе)

Део Л — Лицитација, уговарање и обрачун

(Прописи о лицитацији; обрачун трошкова грађења и механизације)

Део М — Истраживања и унапређења путоградње

(Савезни истраживачки институт СР Немачке; међународне организације; стручна удружења стручњака за путеве)

Део Н — Пословни и привредни савети и удружења

(Попис и адресе)

Део О — (Дин-норме за путоградњу; стандардизација; документација; стручни часописи)

(Попис предузећа „Ко испоручује“)

(Попис предузећа „Ко гради“)

Југословенска путоградња приказана је у приручнику „Елснер 75.“ упоређењем са одговарајућим показатељима у СР Немачкој и у Италији, земљама у којима је путоградња достигла највећи ниво развоја, што је за наше стручњаке посебно интересно.

Ускоро излазе из штампе у Хрватској два по садржају слична издања Елснера:

— „Приручник за одржавање и грађење цеста“, у издању Друштва за цесте „Via-vita“ у Загребу

— „Монографија цеста у Хрватској од 1945. до 1975.“ у издању Републичког фонда за цесте у Загребу

Упоређење ових издања са Елснером биће корисно за све стручњаке у путоградњи.

Припремио:

Проф. Милан Јанчиковић

Зимско бетонирање

У издању Института грађевинарства Хрватске, ООУР Институт за испитивање конструкција и материјала, Загреб, Јанка Ракуше 1, изашло је почетком октобра 1974. године ово дело које обрађује ову стално актуелну проблематику нашег грађевинарства, а нарочито грађевинске оперативе.

Аутор књиге Јово Беслач, дипл. инж., истакнути истраживач у наведеном институту, обрадио је једну тему о зимском бетонирању у оквиру

научноистраживачког пројекта „Истраживање актуелних проблема стамбене изградње“, који су заједно финансирали Републички фонд за научни рад СР Хрватске и 39 грађевинских предузећа средњехрватске регије. Књига је формата 16,5 x 24 cm, броширана, има 108 страница, 21 слику и 21 табелу у тексту, 6 прилога и врло опширан списак употребљене литературе. Цена књиге је 40 динара.

Главна поглавља књиге су:

— УВОД

— ТЕОРИЈА ЗИМСКОГ БЕТОНИРАЊА

1. Опште о цементу и бетону
2. Оцена степена и брзине хидратације цемента
3. Утицај ниских температура на везивање цемента и стврдњавање бетона
4. Утицај раног смрзавања на структуру и чврстоћу цементног камена и бетона
5. Утицај повишених температура на структуру и чврстоћу цементног камена и бетона
6. Хемијски додаци за зимско бетонирање
7. Утицај хемијских додатака за зимско бетонирање на корозију челичне арматуре у бетону

— МЕТОДЕ ЗИМСКОГ БЕТОНИРАЊА

1. Заштита уграђеног бетона од хлађења
2. Топлинска обрада бетона
3. Зимско бетонирање у затвореним грејаним просторијама
4. Зимско бетонирање с применом хемијских додатака
5. Комбинована примена метода зимског бетонирања

— ОПШТЕ МЕРЕ: КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА БЕТОНА И РАДОВА НА ЗИМСКОМ БЕТОНИРАЊУ

1. Опште мере
2. Контрола квалитета

Књига је намењена првенствено стручњацима из грађевинарства — високоградње и нискоградње, али ће одлично послужити и студентима виших техничких школа, грађевинских и архитектонских факултета. У књизи је прикупљен велики број теоретских и практичних сазнања и искустава, која ће, допуњена најнужнијим испитивањима у нашим условима, бити путоказ и помоћ у решавању конкретних задатака.

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, снажљивошћу, прегалаштвом и љубављу не тражећи за то посебне награде и признања.

Издвајајући 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.



Милутин Ј. ТАТИЋ, дипл. инж.

Један од најистакнутијих инжењера и најпреданијих радника у области грађевинарства Милутин Татић рођен је у Руми 1904. године у породици Јована Татића, такође инжењера, који је у то време спроводио комасацију у Срему, а касније веома много урадио на обнови и конзервацији старих фрушкогорских манастира. Милутин Татић похађао је основну школу у Сремским Карловцима. Када му је умро отац, његова мајка се, са шесторо деце, преселила у Нови Сад. Ту је, уз велике напоре и само-

одрицање успела да их све одгаји. Милутин Татић уписао се у Велику српску гимназију. Када ју је завршио, отишао је у Београд, на студије грађевинске технике.

По завршетку студија и одслужењу војног рока, запослио се 1832. године у новосадској општини, где је остао све до 1955. када је прешао у Дирекцију за путеве Војводине.

Током те 23 године рада Милутин Татић је много и успешно пројектовао и градио, водио надзор над грађењем, али и истраживао и експериментисао на бројним задацима: путевима и улицама, водоводу, канализацији, одбрани од поплава, јавним зградама и објектима итд.

Милутин Татић је пројектовао и водио надзор над оним делом пута од Суботице до Београда који је пролазио кроз Нови Сад, а грађен је између два рата. Осим тога, знатно је допринео унапређењу новосадске уличне мреже, залажући се за њено асфалтирање, тако да су до 1959. године готово све градске улице добиле солидне асфалтне засторе и тротоаре.

Треба поменути један његов експериментални подухват, по обичају — успешно завршен. Тражећи економично решење, дошао је на идеју да искористи огромне депоније котловске шљаке крај новосадске термоелектра-

не — као подлогу (а у исти мах и као тампонски слој) за асфалтни или неки други коловозни застор. Опит је изведен на две деонице. Положено је и уваљано 25 цм шљаке, а затим је она на једној деоници покривена каменом коцком, а на другој асфалтом. Вишегодишња посматрања површина ових пробних деоница су показала да њихова равност није нарушена ни после 10 година експлоатације.

Посебно је значајно било његово залагање на одбранама од поплава и подземних вода при водостајима Дунава. Године 1937. Нови Сад и околину угрожавали су безбројни извори подземних (у ствари филтрационих) вода. Великим залагањем свих они су блокирани и опасност је отклоњена...

Године 1940. и 1947. донеле су врло високе водостаје Дунава и драматичне тренутке. Непосредно пред рат, 1940. године, постојао је извештај одбрамбени систем поред Дунава, који је одговарао само водостајима 20 година пре тога, па је, самим тим, био недовољан. Осим тога, одбрана није била организована координирана и руковођена из једног командног центра већ је свако насеље бранило свој део. Милутин Татић је са колегама радио даноноћно на изградњи „зечјих насипа“ и блокирању подземних извора, тако да је Нови Сад успешно брањен и одбрањен, док је код Футога вода продирао, угрожавајући и војни аеродром, као и морнаричку базу. Код Футога су се куће, начињене од набоја, као и многе на Телепу у Новом Саду срушиле, али је бреша ипак код морнаричке базе била затворена уз помоћ војних радних одреда. Година 1965. претила је катастрофалном поплавом — круна кеја била је читав метар испод нивоа највеће воде, али је одбрана, у којој је најактивније учествовао и инжењер Татић, успела да, рефулирањем материјала и захваљујући механизацији, спасе град од продора воде.

Милутин Татић спада очигледно у ону врсту људи којима друштвени рад „лежи“ и који га обављају радо и успешно. Друштвену активност отпочео је још као гимназијалац. Био је један од оснивача „Савеза трезвене младежи“, учествовао у оснивању организације извиђника и планинки, ангажовао се међу „Соколима“ као секретар одбора за изградњу Соколског дома (данас Дом културе). Активност започету у гимназији наставио је и као студент у Београду, где је био иницијатор и, заједно са неким колегама, организатор Војвођанске студентске мензе, која је много допринела да исхрана београдских студената буде боља и јефтинија.

После дипломирања био је један од најактивнијих чланова тадашњег Друштва инжењера у Новом Саду. Колеге су га 1933. године изабрале за секретара, а 1938. је постао члан Организационог комитета за скупштину Југословенског друштва инжењера. На њој је, под утицајем велике и добро организоване групе инжењера напредне политичке оријентације, донет нови Устав Друштва инжењера, којим је укинут дотадашњи професионално-пословни карактер Друштва. Године 1939. већ је потпредседник Друштва инжењера у Новом Саду. Исте године обезбеђују се и средства за изградњу новосадског дома инжењера.

Одмах по ослобођењу, када је активнији рад Друштва инжењера и техничара, инжењер Татић је активно учествовао у његовом раду, а касније изабран и за председника. На његову иницијативу и лично старање сређена је богата стручна библиотека, која је постала приступачна чланству.

Када је изгледало да ће Гнаћевинска стручна школа у Новом Саду морати да се угаси — јер је била остала без наставног кадра — Татићевим старањем ангажовани су наставници-инжењери и школа је успешно наставила да ради. Друштво инжењера и

техничара успело је чак да збрине неколико материјално необезбеђених ученика. Поводом десетогодишњице грађевинарства Србије на репрезентативној изложби у Београду приказана је брижљиво израђена монографија о грађевинарству Војводине, која је била један од најзапаженијих експоната.

Милутин Татић био је врло активан члан, а и руководилац Друштва за путеве: потпредседник Друштва Србије, а касније и члан Управе Југословенског друштва за путеве. Учествовао је на готово свим конгресима тих организација, а на IV конгресу је посебно био запажен његов реферат о пољопривредним путевима.

Међу његовим многобројним студијама вреди посебно поменути радове о механизацији предузећа за путеве и значају пруге Београд—Бар за Војводину. Он је био један од иницијатора израде пробне деонице од асфалта припремљеног по хладном поступку у оно доба — 1956. године — када се о хладним емулзијама мало знало јер је искуство било незнатно. Резултати су били позитивни, што је допринело широј примени тог поступка.

Током рада у Дирекцији за путеве Војводине, од 1955. до 1962. године, инжењер Татић је био иницијатор и организатор две значајне акције. Тако су, на његов предлог, на периодичним колегијалним састанцима анализирани рад и успеси, али и грешке да би се и на једнима и на другима научило нешто ново и извукле поуке за даљи рад. Друга акција односила се на оспособљавању теренског особља — путара и надзорника — практичним школовањем на некој врсти семинара. Наиме, сви путари и надзорници били су чланови Секције Друштва за путеве при тој дирекцији, па су једном месечно сазивани на радни састанак — семинар и ближе упознавани са задацима, прописима и

својим дужностима на одржавању путева и путног саобраћаја. Ту су сви учествовали у дискусији, заједнички тражећи одговоре на постављена питања и усавршавајући тако своја знања. Успех таквих семинара је био потпун: сва 54 путара положила су испит и стекла звање квалификованог радника. На крају таквих семинара приказивани су и филмови о грађењу и одржавању путева, о друштвено-политичким збивањима у нашој земљи, личној хигијени и др. што је доприносило општој култури ових радника.

Као еминентан стручњак, инжењер Татић биран је и у савету за саобраћај у Републичкој и Савезној привредној комори. Био је готово две деценије члан, а извесно време и председник Комисије за полагање стручних испита инжењера и техничара грађевинске струке и члан Комисије за ревизију пројеката Војводине, од њеног оснивања до последње седнице (када су укинуте ревизионе комисије).

Сви ми који смо мало више упознати са личношћу инжењера Милутина Татића видимо у њему многоструког, поливалентног стручњака и вредног, предузимљивог, иницијативног и ефикасног радника и изванредно успешног организатора пројектовања, грађења и одржавања путева и бројних грађевинских објеката. Похвалу и признање заслужује и његов неуморан рад у нашим стручним друштвеним организацијама — друштвима за путеве и савезима инжењера и техничара грађевинаца. За тај рад Југословенско друштво за путеве доделило је инжењеру Татићу на IV конгресу повељу заслужног члана. Она је, без сумње, дошла у праве руке — у руке човека који ју је у пуној мери и заслужио.

Припремили

Милутин Ј. Максимовић, дипл. инж.
Светислав Стојановић, техничар

In memoriam



Добривоје Стевановић, дипл. инж.

Одлазе добри, драги, блиски другови. Један по један... Филозофски настројени људи рећи ће да све што на овој нашој планети има свој почетак мора имати и свој крај, па и живот човека.

Све је то тачно и баш тако. Ипак, тешко је и боли кад изненада умре човек кога смо не само ценили, поштовали и уважавали због преданог рада, великог и несебичног доприноса и огромних заслуга већ и којег смо волели због многих његових људских особина и врлина, за кога можемо рећи: био је то човек у најлепшем, правом смислу речи. А управо је такав био наш дивни друг и колега Добривоје Стевановић, тихи и благи Добра,

срдачан и искрен пријатељ и друг, који је цео свој живот посветио раду, породици и свом народу.

Животни пут којим је Добривоје Стевановић ходио и којим је прошао имао је две упоредне и сасвим блиске стазе. Прва је била његово опредељење за напредана и револуционарна политичка и социјална схватања и идеје које је пригрлио још у раној младости и остао им веран до последњег даха. Када је са говорнице или, некад давно, на студентском митингу заступао та своја борбена гледишта, није то више био благи и тихи Добра већ пламени говорник и одушевљени борац. Био је и остао чврст, изграђен борац за социјализам и комунизам и на тој својој животној стази дао је колико је могао, а то значи: веома, веома много.

Друга његова, упоредна и синхронна, животна стаза били су путеви. Посветио им је све своје велико знање, своју неисцрпну енергију и вољу за радом, своје велике организаторске способности и неуморан лични рад.

Своју богату инжењерску каријеру Добривоје Стевановић почео је на путевима: трасирању и пројектовању, грађењу и одржавању. Радио је на њима до оног дана када је због озбиљно нарушеног здравља био приморан да се повуче из Института за путеве који је основао и тако успешно њиме руководио.

Увек на висини задатка, радио је до рата на терену, постижући запажене успехе, да би одмах после ослобођења прихватио један од највећих задатака: да као начелник Одељења за путеве и мостове Министарства грађевина СР Србије руководи обновом наших разрованих путева и срушених мостова, који су, највећим делом минирани, лежали у речним коритима. Он је, заједно са групом инжењера и техничара — ентузијаста, у релативно кратком року остварио оно што је у тадашњим условима изгледало немогуће: главни правци путне мреже Србије постали су проходни током свега неколико месеци, а читав период обнове путне мреже није трајао много дуже од године дана. Да би се оценио значај ових речи, требало би знати са коликом смо се оскудицом тада борили. Оскудевало се у свему: основним материјалима, превозним средствима, стручним кадровима, новцу. Били смо богати само својим и општенародним одушевљењем и вером да се уз самопрегоран рад и залагање постиже све, па и оно што је изгледало немогуће. Инжењер Стевановић био је на висини задатка као организатор, али и велики пример својим личним радом и пожртвовањем.

По завршеној обнови посветио се изградњи савремене путне мреже у нашој земљи, дајући свој велики допринос од програмирања па до усавршавања технологије њеног грађења.

Био је човек особитог соја и многоструких великих личних вредности. Сав предан путевима, био је поборник и иницијатор — оснивач једне од наших најзначајнијих друштвених стручних организација — Друштва за путеве, које је отворено и за путаре и за све који на путевима раде или се за њих интересују. Био је и први председник Друштва за путеве Србије, а касније један од оснивача Југословенског друштва за путеве, где је прихватио и значајну функцију главног и одговорног уредника часописа „Пут и саобраћај“.

Тешко је и готово немогуће приказати са свих страна тако свестраног и поливалентног човека какав је био Добривоје Стевановић. Уверен сам да говорим у име свих нас који смо га одано волели и дубоко поштовали када кажем да ћемо захвално сећање на њега као свог сарадника, учитеља и руководиоца и топло сећање на њега као друга и човека вечито носити у себи.

М. Максимовић, дипл. инж.

In memoriam



Димитрије Антић-Митке, дипл. инж.

Са Димитријем-Миткетом Антићем друговао сам од најраније младости, готово од детињства. Нашли смо се као четранаестогодишњаци на истој стази која нас је из наше Палилуле одвела најпре до Реалке, у коју смо се уписали одмах по завршетку првог светског рата, а касније — до Грађевинског факултета, на коме смо обојица исте (1929.) године добили своје инжењерске дипломе.

Колеге, сарадници, другови и пријатељи и поштоваоци из радног колектива „Трасе“ у којој је инжењер Антић толико много радио и урадио, сматрали су га једним од најистакнутијих наших путара — трасера и про-

јектаната, градитеља и планера наших путева, и то не само путева као техничких, физичких остварења, већ, исто толико, и путева као струке и науке. Говорили су о њему као о раднику без премца, изврсном руководиоцу и организатору, одајући му заслужено признање.

Ови редови тужног сећања посвећени су Миткету као другу и човеку. Сматрам да би за сажети приказ његовог лика било довољно само неколико речи. Ако се каже да је био злато од човека и прави друг, тиме је речено све — највише, мислим, што се о некоме може рећи.

Срдачан, приступачан, отворен и искрен, био је од оних људи који намах освајају своју околину. Носио је у себи ону врсту личног магнетизма која људе не само привлачи већ и осваја и задобија. Озбиљан на послу, коме се сав предавао, и телом и душом, он је у своје односе са сарадницима уносио пуно тоpline и разумевања за туђе тешкоће. Био је увек спреман да помогне колико може, али исто тако, и да се обрадује туђем успеху, срећан што види младе кадрове, којима је тако много и тако несебично давао од себе — како стасавају и дају своје озбиљне доприносе нашој струци и науци у свим областима наше техничке делатности.

Те особине биле су чврста основа његовог животног успеха — поред високе стручне и бескрајне радне способности, али и широке и свестране

културе. Јер, један човек — стручан, вредан и предан своме раду — може да постигне врло много и сам уради велики посао. Ако још носи у себи и лични „флуид“ којим се освајају сарадници, које ће не само покренути већ и одушевити за остварење великог плана, а да при том у исти мах и бди над остварењем задатка онда он као руководиоца високе класе постиже још много више. Ако поред свега тога својим преданим радом даје и лични пример, то је највише квалитет који човек на своме послу може да постигне.

Наш Митке био је баш такав човек, то добро знамо сви који смо са њим сарађивали и били у могућности

да пратимо његов животни пут изблиза.

У инжењеру Антићу наша путарска служба губи једног од најистакнутијих и најмарљивијих радника, а ми, његови другови и пријатељи, сарадници и поштоваоци, губимо у њему драгог и блиског човека.

Заједно са његовом породицом, којој је дао највише што супруг и отац може дати, ожалашћени смо и дубоко погођени, но у исти мах и поносни што смо међу нама и са нама имали тако часног, ваљаног, доброг и драгог човека.

Припремио

М. Ј. Максимовић, дипл. инж.

ОБАВИЈЕСТ

У организацији Друштва за цесте Хрватске концем вељаче ове године изићи ће из тиска Приручник за грађење, одржавање и реконструкцију цеста (I издање) — први такве врсте у нашој земљи.

Припрема и садржај овог приручника најављени су већ раније у нашем часопису, с тим што је коначни опсег повећан на око 1000 страница формата А-5, а његова дефинитивна цијена утврђена од стране Управног одбора Друштва за цесте Хрватске на 200.— динара.

Све досадашње писмене наруџбине извршит ће се путем доставе поузећем, а накнадне наруџбине молимо да доставите писменим путем на нову адресу Друштва за цесте Хрватске, Венчинина улица број 3. Усмене информације могу се добити на телефон 445-422.

ДРУШТВО ЗА ЦЕСТЕ ХРВАТСКЕ

Издавачки савет

Аскалић Зувдија, Бољевић Љубомир, Бурбах Герхард, Веселиновић Здравко, Гаврилов Никола, Даниловић Михајло, Дервишкадић Менсур, Диманић Брани-слав, Ђорђевић Михаило, Ђорђевић Миодраг, Ђукић Живорад, Ђурић Никола, Ивановић Момчило, Јауковић Радојица, Јовановић Миодраг, Карацова Биљана, Миладиновић Радомир, Миливојевић Милан, Радоман Радован, Раковић Злато-мир, Светел Душан, Стевановић Добривоје, Тасић Драгутин, Филиповић Љубо-мир, Шевчик Владан, Шубрановић Бранко.

Уредништво—редакција

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

Главни и одговорни уредник:

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

Лектор:

Зринка Ландековић, проф. књиж.

Технички уредник и коректор:

Тома Станковић

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 часо-писа по једном примерку 5 дин.

Оглашавање у часопису:

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

