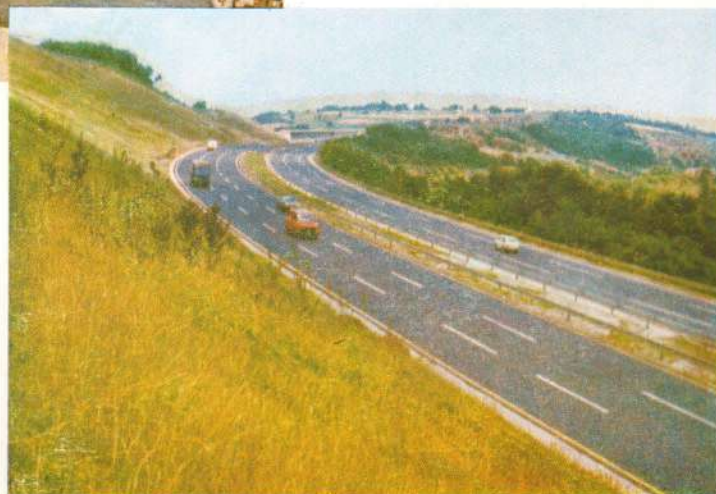


Пут и саобраћај

625.7



Бр. 11-12. 1978 • Новембар-децембар • Год. XXIV



СРЕЋНУ НОВУ ГОДИНУ

И УСПЕХ У РАДУ

ЖЕЛИМО

СВИМ ЧЛАНОВИМА

ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ

САРАДНИЦИМА И

ЧИТАОЦИМА ЧАСОПИСА

„ПУТ И САОБРАЋАЈ“

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

11-12

ГОД. XXIV • НОВЕМБАР—ДЕЦЕМБАР, 1978.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

САДРЖАЈ

Милентије Божиновић, дипл. инж.

Одржавање путева у зимском периоду

Проф. др. Здравко Јоксић, дипл. инж.

Увођење организација на путевима при одмрзавању

Проф. Живорад Букић, дипл. инж.

Искуства у погледу трајности цементнобетонских коловоза у Југославији

Никола Бурић, дипл. инж.

Асфалтни или цементнобетонски коловозни застори

Милан Тешкић, дипл. инж.

Прилог оптималном избору средстава за транспорт материјала из ископа

Мр Бранимир Ујдур, дипл. инж.

Промене отпора клизања коловозних застора и разлози његовог опадања

Богусловски, Саркан и Јевремов

Зависност реолошких особина асфалтног бетона од његовог састава и структуре*)

Михајло Даниловић, дипл. инж.

Скелетност — битна особина асфалтних особина

Стеван Косач, дипл. инж.

Димензије и тежине друмских теретних возила у Европи и нашој земљи

Др Здравко Јоксић, дипл. инж.

Прикупљање и коришћење хидрометеоролошких података за потребе грађевинарства

Љубиша Станојевић, дипл. инж. грађ.

Експлоатационе карактеристике и услови за безбедно одвијање саобраћаја на новоизграђеној деоници пута Титово Ужице-Златибор

Др Александар Цветановић, дипл. инж.

**Израда ивичњака и ригола од асфалта
Сигурност на разделна ограда од бетона**

Четврта међународна конференција о димензионарању асфалтних коловоза

Шести Конгрес Југословенског Друштва грађевинских конструктора

Ускоро се пуштају у саобраћај нови километри ауто-пута, али возачи још нису научили њиме да возе

Нове књиге

Преглед објављених радова у часопису „Пут и саобраћај“ 1978. године

Фотосе на првој страни снимно М. Вучић



Издавачки савет

Аскалић Зувдија, Бољевић Љубомир, Бурбах Герхард, Веселиновић Здравко, Гаврилов Никола, Даниловић Михајло, Дервишкадић Менсур, Борђевић Михаило, Борђевић Миодраг, Букић Живорад, Бүрић Никола, Ивановић Момчило, Јовановић Миодраг, Карацова Биљана, Миладиновић Радомир, Миливојевић Милан, Радоман Радован, Раковић Златомир, Светел Душан, Тасић Драгутин, Филиповић Љубомир, Шевчик Владан, Шүрбановић Бранко.

Уредништво—редакција

Вајда Војислав, Диманић Бранислав, Кузовић Љубиша, Мачура Драгољуб, Миловановић Владета, Наумовић Радослав, Обрадовић Миодраг, Ристић Никола, Терзић Милорад, Шүтић Јован.

Главни и одговорни уредник

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

Лектор:

Зринка Ландекић, проф. књиж.

Технички уредник и коректор:

Тома Станковић, граф. инг.

Часопис издају:

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

Претплата за часопис:

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

Оглашавање у часопису:

800 и 1600 дин. у једном броју, односно 5000 и 100000 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 СДК — Београд. — 60816-678-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах. 452, Кумодрашка нова 257.

Штампа:

Графичко предузеће „Просвета“
Београд, Буре Баковића 21

Одржавање путева у зимском периоду

МИЛЕНТИЈЕ БОЖИНОВИЋ, дипл. инж.

Одржавању путева у зимском периоду приступа се са великом одговорношћу с обзиром на велики пораст друског транспорта и, у вези с тим, и броја путничких и теретних возила која учествују у саобраћају па оно има велики друштвени и привредни значај. Без обзира на велики значај одржавања путева у зимском периоду, ова проблематика није, бар до сада, свеобухватно разматрана нити су иницирана и предлагана целовита решења. Уз признавање и поштовање свега што је до сада на ову тему написано, овде се чини покушај да се на једном месту изложи оно најбитније, укаже на неопходност решавања одређених питања из области управљања путевима у зимском периоду и предложи нека решења усаглашена са новим Законом о путевима и Законом о удруженом раду.

ЗАДАЦИ СЛУЖБЕ ЗИМСКОГ ОДРЖАВАЊА ПУТЕВА

Одржавање путева у зимском периоду — као специфичан, врло тежак и одговоран вид одржавања — захтева организовање посебне „зимске“ службе. Основни задатак зимске службе је омогућавање безбедног и несметаног саобраћаја у свако доба и у свим временским приликама. Да би се овај основни задатак обавио, потребно је, у зависности од временских услова, урадити следеће:

- заштитити пут и путне објекте од снежних наноса и сметова;
- омогућити проходност пута посипањем фрикционих материјала;
- уклањати снег и лед са коловоза средствима за отапање;
- чистити снег са коловоза механичким средствима;
- обавештавати редовно учеснике у саобраћају, кориснике пута, друштвене и државне органе о стању и проходности пута и
- обавити све послове у области редовног одржавања када за то има времена и потребе (чишћење и прање сигнализације, крпљење „ударних рупа“, поправка ограда, редован преглед објеката и сл.).

Да би сви ови послови могли успешно и благовремено да се ураде, потребно је имати стручне и квалификоване кадрове, високоефективну механизацију, благовремено испланиране и спроведене техничке и организационе припремне мере, чврсти систем управљања, организовања и информисања и детаљан распоред неопходног људства. Све то мора благовремено да буде сагледано, испланирано и ангажовано.

УПРАВЉАЊЕ СЛУЖБОМ ЗИМСКОГ ОДРЖАВАЊА И ЊЕНА ОРГАНИЗАЦИОНА СТРУКТУРА

По Закону о путевима, путевима управљају корисници преко својих делегата у интересним заједницама за путеве. Мимо интересних заједница не постоји ниједно друго тело или орган који би имао посебан задатак да управља путевима у зимском периоду. Секретаријати за саобраћај, преко инспекција за путеве, брину само о испуњењу послова и задатака сходно законским обавезама и овлашћењима, а немају функцију управљања укупном организацијом зимске службе ни на нивоу Републике ни на нивоу града или општина.

Како за одређене категорије путева и одређене регионе постоји више интересних заједница за путеве (Републичка СИЗ за магистралне путеве, више регионалних самоуправних интересних заједница за регионалне и локалних за локалне и некатегорисане путеве), а тиме и више разнородних интереса и захтева, питање организовања зимске службе преко питања управљања путевима добија сасвим нову димензију. Наиме, до формирања интересних заједница, односно по ранијем Закону о путевима, путевима I, II и III реда управљала су предузећа за путеве на својој територији. Предузеће је постављало јединствену организацију одржавања:

— јединствен главни штаб, са руководиоцем штаба — који управља целокупном организацијом зимске службе;

— оперативне штабове при ООУР, који спроводе извршење службе на територији ООУР или уже и

— оперативне екипе и непосредне извршиоце послова на чишћењу, посипању, отклањању снега и слично.

У овако јединственом систему управљања и организовања зимске службе постојала је могућност флексибилности у наступу и интервенцијама. Без обзира што није постојао званично утврђен план приоритета, знало се из дугогодишњег искуства где треба прво наступити и шта може да има најтеже последице уколико се одмах не интервенише. Постојао је, значи, прећутно утврђени план наступа са којим се рачунало. С обзиром на зиме које владају у овом климатском подручју било би заиста друштвено и економски неоправдано постављати такву организацију и анажовати таква средства да се омогући истовремени наступ на целој мрежи путева.

Како је сада управљање путевима решено на други начин и постоји више наручилаца за радове у зимској служби, а самим тим и више захтева за истовремени наступ, неопходно је пронаћи и усагласити такве организационе форме одржавања путева у зимском периоду које ће задовољити наручиоце — кориснике путева, а истовремено бити и економски оправдане. Неопходна је максимална координација и договор између интересних заједница и давалаца услуга — предузећа за путеве — да би се избегла ситуација у којој сви захтевају да се путеви којима управљају одмах чисте или да се један пут чисти а други не, да се на једном правцу дежура 24 часа, на другом 12 или 16 часова и слично. Због ове разноврсности интереса и захтева, досадашња организација мора да се измени на следећи начин:

— Главни штаб више не би управљао службом одржавања већ би координирао рад, усаглашавао захтеве и активности и организовао службу информисања корисника о стању на путевима.

— У оквиру оперативних штабова разврставале би се активности дејства на мрежи магистралних и мрежи регионалних путева, а оперативни задаци екипама и непосредним извршиоцима давали би се онако како је то договорено са интересним заједницама за путеве.

Указујући на потребу договарања активности, треба истаћи и сву комплексност проблема везаних за приоритете у интервенцијама. Залажемо се да се у Секретаријату за саобраћај и интересним заједницама за путеве поведе акција, пре свега преко Друштва за путеве, на утврђивању приоритетних праваца у Републици, водећи рачуна о путевима као привредној инфраструктури, као важном чиниоцу друштвеног развоја и стратегијски значајним објектима.

ОРГАНИЗАЦИЈА РАДОВА У ПРИПРЕМНОМ ПЕРИОДУ

За успешно функционисање зимске службе врло је значајан припремни период, а правилно организовани и изведени радови у том периоду гаранција су да ће се наступити благовремено и ефикасно. Шта треба урадити?

Одмах после формирања штабова зимске службе по ООУР и ОУР треба сачинити детаљну критичку анализу рада у претходном зимском перио-

ду како би се отклонили уочени недостаци и слабости, а све што је оцењено као добро прихватило и по могућности побољшало и унапредило. На основу тако сагледаних и анализираних мера и потреба сачињавају се планови зимске службе. Овако сачињени планови усаглашавају се међу ООУР на нивоу ОУР да би се правилно оценила њихова реалност, с обзиром на расположиви број машина, возила, људства и средстава за отклањање и смањивање поледице, односно да би се утврдила потреба ангажовања средстава са стране. Усаглашени планови ОУР шаљу се интересним заједницама, штабовима за одбрану од елементарних непогода и надлежним секретаријатима ради усаглашавања и усвајања. Ти планови и програми треба да се усвоје до 15. септембра текуће године. Тек тако усаглашени и прихваћени постају обавеза за све, односно морају их се придржавати сви они који су ангажовани на пословима зимске службе.

Планови садрже комплетну организациону шему са:

— тачно утврђеним седиштима штабова, секција и пунктова, односно оперативних јединица, са именима одговорних руководиоца, телефонима и позивним знацима радио-станица;

— тачно разграниченом мрежом путева, која се одржава из одређеног пункта и поименце утврђеним ресурсима који обезбеђују успешно одржавање (камионима, машинама, посипачима, даскама и плуговима за чишћење снега, материјала за посипање поледице, број људи по сменама и квалификацијама и слично):

— системом радио и ТТ-веза;

— системом информисања;

— планом интервенција, са утврђеним приоритетима.

Поред ових елемената, у планове треба убацивати и све друго што би могло да буде од користи, односно што би омогућило ефикаснији рад у зимској служби.

Поред израде и усвајања планова, у припремном периоду треба обавити и друге, врло значајне послове. Овде се наводе онако како су систематизовани у упутствима за одржавање путева у зимском периоду у Немачкој Демократској Републици:

— набавка неопходних количина материјала за спречавање поледице и повећане хлаповости на путевима (агрегата, соли, раствора и слично);

— довођење машина и механизма за зимско одржавање путева у исправно стање и обезбеђење услова за њихово брзо ремонтовање зими (за најважнија средства у свако доба дана и ноћи);

— благовремена припрема транспортних средстава за рад у зимској служби, монтажа носача плугова и ротационих светла, сервисирање и замена свих дотрајалих и кородираних инсталација и слично);

— састављање спискова радника за све пунктове, секције и штабове, тачно утврђивање и разрада радних задатака екипа и технике за зимско одржавање;

— утврђивање правилника о коришћењу механизације резервних машина и резервних материјала;

— обука и инструктажа људства ангажованог у зимској служби, укључујући и упознавање са правилима службе;

— утврђивање мера за обезбеђивање заштите на раду и противпожарне заштите;

— обезбеђивање услова за живот и рад људства, нарочито за време великих зимских падавина и ниске температуре;

— постављање ограда за заштиту од снега на местима на којима се јављају наноси;

— утврђивање мера службе информисања о поледицама, наиласку падавина, ниских температура и других обавештења у зимском периоду;

— утврђивање правила кретања возила за време чишћења снега и уклањања поледице;

— утврђивање места за паркирање возила у случајевима затварања пута за саобраћај;

— разрада планова обиласка појединих деоница пута највише изложених наносима и појави поледице и

— припрема свих објеката и опреме у њима одређених за обезбеђење рада зимске службе.

Поред ових основних мера, треба урадити и све остало што ће помоћи да зимска служба функционише ефикасно. Све ове радове треба обавити знатно пре очекиваног почетка зиме. У Немачкој Демократској Републици се све ово обавља до 31. августа текуће године и утврђује се „Недеља спремности за зиму и противпожарну заштиту“ — сваке треће недеље у октобру. Због специфичне ситуације у нашој земљи, односно због ангажовања свих средстава на грађењу путева, није могуће утврдити овакве рокове. Сматрамо ипак да би до 1. новембра све ове мере морале да буду спроведене и обезбеђена потпуна спремност за наступајућу зиму.

ОРГАНИЗАЦИЈА РАДОВА У ЗИМСКОМ ПЕРИОДУ

У зависности од временског периода и временских услова (нормалне климатске прилике за подручје на 150 км од Београда), потребно је организовати и поставити следећу динамику ангажовања неопходних средстава за рад предвиђених планом радова:

- за период од 1. до 15. новембра 25%,
- за период од 16. до 30. новембра 50%,
- за период од 1. децембра до 28. фебруара 100%,
- за период од 1. до 31. марта 50%, а
- за период од 1. до 15. априла 25%.

Досадашња искуства стечена на зимском одржавању путева указују да је то оптимално ангажовање и да пружа довољно гаранција за успешно одржавање путева у току зиме. Оваква динамика укључења капацитета у послове зимске службе у потпуности је усаглашена са њиховим ослобађањем од послова на грађењу путева, чиме се постиже и максимално коришћење средстава.

У погледу ангажовања плановима предвиђених средстава присутне су најразличитије концепције. По једној, све машине, опрема и људство налазе се на пунктовима непрекидно 24 часа у стању дежурства, без обзира на временске прилике. Оваква организација обезбеђује максималну сигурност,

али је изванредно скупа и економски неоправдана јер велики број средстава може остваривати приход радом на другим пословима. По другој варијанти, дежурство се и ради 12 часова, по трећој 16 часова, у једној или две смене и слично. Поред ових, постоје и друге концепције и размисли, у зависности од климатских прилика, захтева на ручноца и финансијских могућности. Мишљења сам да се мора наступити врло ефикасно, у зависности од категорије пута, његовог значаја за ширину друштвену заједницу и за уже подручје, климатских прилика, стратегијског значаја и слично. Водећи рачуна о овоме, а користећи нека искуства на одржавању путева у зимском периоду у СР Немачкој, могла би да се предложи следећа основна подела, с обзиром да се у нашој Републици не може постављати посебна организација рада за сваку регију и категорију пута.

— За ауто-путеве на којима се наплаћује путарина мора да се постави потпуно независна и стално присутна организација рада у зимској служби, која гарантује апсолутну безбедност саобраћаја у свим временским и другим случајевима. Као посебна целина, организација рада зимске службе на ауто-путу биће посебно и обрађена.

— За европске путеве и врло значајне магистралне и регионалне путеве може да се предложи дежурство у две смене, и то од 4 до 11 часова и од 15 до 22 часа, с тим што се, по потреби, а у зависности од временских прилика, интервенише непрекидно 24 часа.

— На свим осталим путевима радило би се нормално осам часова, са нешто ранијим почетком (у четири или пет часова ујутро а у сталном дежурству би било само једно возило са сољу и опремом да се обиђу само она евидентно критична места на којима се могу очекивати честе сталне поледице и сметови. И на овим путевима се у случају падавина и ниске температуре интервенише онолико дуго колико је потребно да се омогући безбедан саобраћај.

Уз добру сарадњу са хидрометеоролошком службом, службом радара и службама инспекције и Секретаријата унутрашњих послова, штабови зимске службе могу увек наредити и у право време поставити праву организацију рада. Уз утврђивање приоритета интервенција (предлажем да се до доношења новог Правилника примени поступак према „Предлогу организације рада у зимској служби по принципу приоритета“ [2], могу се избећи све непријатности и изненађења, а рад у зимској служби тако организовати да она у потпуности испуни своју друштвену, привредну и стратегијску функцију.

СИСТЕМ ИНФОРМИСАЊА СЛУЖБЕ ЗИМСКОГ ОДРЖАВАЊА ПУТЕВА

Беспрекорно функционисање система информисања у зимској служби има изванредно велику важност, како за управљање службом и благовремено предузимање одређених правилних мера тако и за учеснике у саобраћају — кориснике путева. Систем треба да омогући непрекидну циркула-

цију информација. У систем су укључени: Републички секретаријат за саобраћај, Републички секретаријат за унутрашње послове, организације удруженог рада за одржавање путева, хидрометеоролошка служба и служба радара. Најшире гледано, у систем су укључени и они корисници пута који информације о стању појединих деоница пута упућују предузећима за путеве или надлежним секретаријатима.

Информације се могу сврстати у следеће групе:

— информације на основу којих се доносе одређене оперативне одлуке у штабовима зимске службе (на пример, по пријему информације метеоролошке службе да у одређено подручје напала падавине, активирају се оперативне јединице на том подручју);

— информације којима се корисници путева преко средстава јавног информисања (радија, телевизије, штампе) извештавају и упознају са стањем на путевима;

— информације за потребе организације за одржавање путева којима се свакодневно утврђује стање и исправност средстава и опреме и друга текућа проблематика.

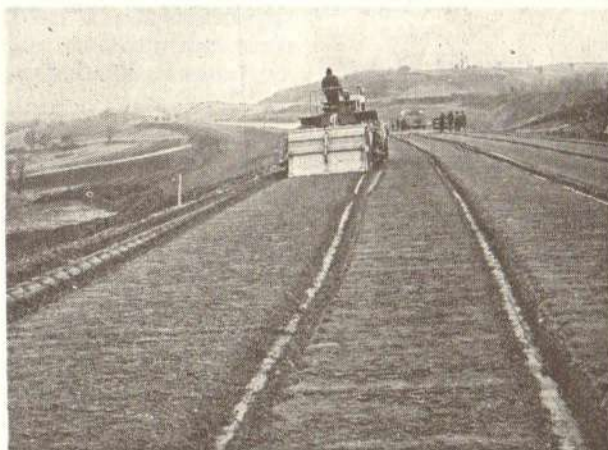
Да би систем информисања могао да функциониса, потребно је да сви корисници система располажу одговарајућим средствима везе. Путна

привреда Србије и надлежни секретаријати за размену информација користе радио-станице, радио-телефоне, телефоне и писане текстове. Обавеза је да сваки штаб има радио-станицу и телефонску везу, а оперативни пунктови радио-станицу. Свака оперативна јединица, сваки штаб и слично имају свој позивни знак или број, што се тачно утврђује плановима и организацијом у припремном периоду.

Поред овога, за цео систем информисања утврђују се правила о томе ко, како и на који начин може да прими и преда информацију, чиме се гарантује њена тачност и сигурност, што је основни циљ и задатак система.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] „Зимнее содержание дорог“ — издање „Транспорт“ 1977. год.
- [2] Прописи о одржавању путева у СР Немачкој, разни материјали са специјализације у СР Немачкој при Министарству унутрашњих послова.
- [3] Миловановић, и Станковић, Б.: „Предлог организације рада у зимској служби по принципу приоритета“ Саветовање о одржавању путева. Београд, 1978.
- [4] Јоксић, З.: „Савремено одржавање путева у зимским условима“. Саветовање о одржавању путева, Београд, 1978.



Увођење ограничења на путевима при одмрзавању

Проф. др ЗДРАВКО ЈОКСИЋ, дипл. инж.

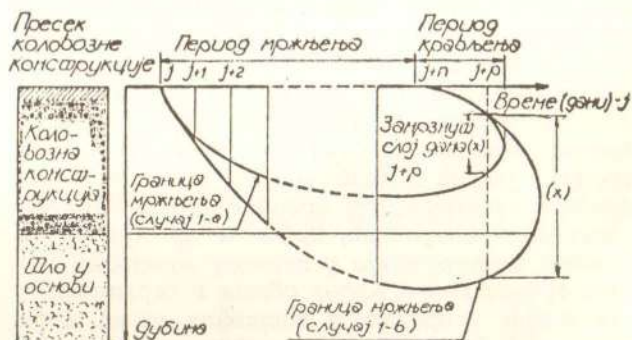
В ећина коловозних конструкција на путевима у Југославији није оспособљена да при свим временским условима поднесе садашњи саобраћај без озбиљних оштећења, поготово што се нашим путевима крећу возила са знатно већим осовинским оптерећењем од максимално дозвољеног и што су климатски услови у већем делу наше земље врло оштри и неповољни за држање путева под саобраћајем (велике температурне разлике у летњим и зимским месецима, трајнији дужи периоди дејства мраза, материјали у доњем строју и појединим коловозним конструкцијама осетљиви на дејство мраза итд.). Исто тако, за сада, без доношења допунских законских прописа није могуће свуда ограничити тежину возила или привремено забранити саобраћај на угроженим деоницама или путним правцима, иако су таква ограничења (брзине и тежине возила) неопходна ради заштите коловозних конструкција привремено ослабљених због одмрзавања и топљења снега у пролетњем периоду.

Да би указали на основне проблеме који настају при увођењу ограничења саобраћаја и смањењу тежине возила, као и на последице које из тога проистичу за кориснике пута и привреду земље у целини и да би се подстакло предузимање одговарајућих мера у нас, приказана су иностранна и домаћа искуства у вези с овом јако значајном проблематиком.

КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ У ЗИМСКОМ ПЕРИОДУ

Услед негативних температура ваздуха у зимском периоду (нижих од 0°C) граница мржњења продире у коловозне конструкције и у материјале њихове основе-постељицу. Дубина спуштања границе мржњења (дејства мраза) зависи од оштрине зиме, температура, али, исто тако и од врло бројних других чинилаца (врсте коловозне конструкције, врсте земљишта у њеној основи, влажности и збијености материјала, климатских и метеоролошких услова, термичких карактеристика слојева коловозне конструкције, итд.) а механизам је врло сложен. При томе су могућа два случаја.

а) Граница мржњења зауставила се и устаљује у самој коловозној конструкцији, која је због тога изложена температури нижој од 0°C (слика 1а). Кад температура средине поново постане позитивна, граница одмрзавања продире у коловозну конструкцију, која у таквом случају садржи две изотерме 0°C које уоквирују једну замрзнуту зону.



Сл. 1 — Положај границе мржњења у односу на коловозну конструкцију: задржава се у коловозној конструкцији (1—а) и продире у тло доњег строја (1—б)

Калорије које долазе из атмосфере и из доњег строја пута утичу на спуштање горње изотерме 0°C и на издизање доње изотерме 0°C , при чему је издизање доње изотерме знатно спорије од спуштања горње изотерме. Кад се обе изотерме 0°C сједине, коловозна конструкција је потпуно одмрзнута и није изложена оштећењима.

б) Граница мржњења пролази кроз целу коловозну конструкцију и даље заустављајући се у земљишту њене основе. У таквом случају могуће су две претпоставке:

б. 1 — Земљиште у основи је неосетљиво на дејство мраза и смрзава се у маси, без знатније промене влажности;

б. 2 — Земљиште у основи је осетљиво на дејство мраза тако да може доћи до усисавања воде из нижих делова ка граници мржњења, формирања ледених сочива и појаве бубрења (издизања). При нагом одмрзавању (кривљењу), земљани материјал који је усисао велику количину

воде може се наћи у конзистентном стању, које је блиско његовој граници течења и изгубити услед тога велики део носивости. Због тога се мења механичко понашање коловозне конструкције и за њу наступа критичан период јер се њена носивост нагло смањује.

Ако је одмрзавање потпуно, кретања воде-миграције-обављају се у супротном смеру, влажност се смањује и на крају се поново постиже првобитна природна влажност материјала, тј. она влажност коју је земљиште имало пре смрзавања, а носивост тла на нивоу постелице постаје нормална по истеку времена које је дуге или краће, зависно од врсте земљаних материјала, количине усисане воде, итд. (слика 1-6).

При томе је важно истаћи да у периоду „оправљања“ и враћања коловозне конструкције у нормално стање, по престанку одмрзавања, она може бити оштећена дејством саобраћаја.

Да би једна коловозна конструкција могла бити угрожена услед неповољних зимских услова неопходно је да су истовремено испуњена три услова:

- да је земљиште у њеној основи осетљиво на дејство мржњења,
- да постоји могућност снабдевања водом земљишта у њеној основи,
- да је хладноћа (ниске температуре) довољно јака — да би изотерма 0°C могла допрети до земљишта у њеној основи и истовремено довољно дуготрајна — да би притом дошло до усисавања воде из нижих слојева.

Уопштено узевши, на дејство мржњења су осетљиви, зависно од климатских услова, сви кохезивни земљани материјали; као: разне врсте леса, прашине, шљунковито-песковите глине и глине различите пластичности, прашиновити и глиновити пескови и шљункови, креде и др. Оштећења коловозне конструкције у периоду мржњења најчешће су релативно малог обима и ограничавају се на лакшу испрскалост површине услед диференцијалних бубрења повезаних са осетљивошћу коловозног застора на лом под дејством мраза. Та испрскалост може проузроковати јаче пропадање носећег дела коловозне конструкције при кривљењу, уколико тада дође до продирања воде у њега.

ЗАШТИТА КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА УВОЂЕЊЕМ ОГРАНИЧЕЊА ПРИ ОДМРЗАВАЊУ

Зависно од степена угрожености коловозне конструкције при дејству мраза, а нарочито због смањења њене носивости при одмрзавању потребно је спровести одговарајућу заштиту.

Једна од врло успешних и често коришћених метода заштите коловозних конструкција у зимском периоду састоји се у увођењу ограничења саобраћаја у периоду одмрзавања, на основу мерења и критеријума који омогућавају да се уз минимални емпиризам одреди прави моменат за увођење ограничења при одмрзавању и период његовог трајања.

За увођење ограничења на путевима при одмрзавању најчешће се користе резултати које прикупљају хидрометеоролошка и путна служба, одговарајућим осматрањима и мерењима.

Температура ваздуха

Дубина мржњења условљена је нарочито оштрином зимских температура, за које је уобичајено да се дефинишу индексом мраза — који, будући да не узима у обзир раздвајање температуре и трајања мраза, често не даје потпуно реално стање. Тако, за исти индекс мраза и за исту коловозну конструкцију, дејство мржњења може бити брже или спорије, при чему количина нагомилане воде у земљишту основе коловоза осетљивом на мржњење може бити знатно већа у случају спорог продирања мраза (мржњења).

Осим тога, врло добро је познато да мразеви средњег интензитета, али дугог трајања, често проузрокују знатно већа оштећења него мразеви јаког интензитета али кратког временског трајања.

Међутим, информације које се могу добити само коришћењем температура нису довољне за утврђивање граничне вредности ограничења при одмрзавању.

Дубина мржњења

Опасност пропадања коловозних конструкција је утолико већа што је сама дубина мржњења већа, тј. што је дебелина замрзнутих слојева осетљивих на дејство мржњења већа. Може се, према томе, размишљати о увођењу потребних ограничења саобраћаја, ослањањем на упоређење дебелине материјала неосетљивог на дејство мржњења са стварно достигнутом максималном дужином мржњења и на повезивање евентуалне појаве оштећења са чињеницом да дебелина материјала неосетљивог на дејство мржњења буде за извесан проценат мања од дубине мржњења.

Могуће је, такође, настојати да се повеже дубина мржњења коловозне конструкције са индексом мраза, усвајајући да је дубина мржњења приближно пропорционална квадратном корену индекса мржњења, или $\xi = a \sqrt{I}$ чиме би се за ову коловозну конструкцију дефинисао критичан индекс мржњења I_c изнад којег би било неопходно забранити саобраћај тешких возила.

Познавање дубине мржњења не омогућује да се одреде граничне вредности оптерећења коју треба применити, али је зато кретање дубине мржњења драгоцен показатељ за процену тренутка затварања пута за саобраћај или увођења ограничења, уз ослањање на метеоролошке прогнозе.

Дефлексије

Мерење дефлексија коловоза у периоду одмрзавања, без икакве сумње, најбоље од свих предвиђених мерења показује смањење носивости коловозне конструкције. Ипак, мерење дефлексија се може користити за доношење одлука о увођењу или укидању ограничења при мржњењу само упоређењем стварно измерене дефлексије:

— било са „референтном (реперном) дефлексијом“, за коју је усвојено да одражава уобичајено понашање коловозне конструкције ван периода кривљења;

— било са „максималном дозвољеном дефлексијом“, која би, уколико би била често премашена, доводила до пропадања коловозне конструкције по истеку извесног времена.

Другим речима, у случају коришћења референтне дефлексије жељени циљ би био да, упркос одмрзавању и захваљујући смањењу максималних осовинских оптерећења возила, коловозна конструкција ради у току читаве године при идентичним условима, што значи да одмрзавање не убрзава процесе замора и пропадања, односно оштећења коловозне конструкције. Насупрот томе, сврха коришћења једне максималне дозвољене дефлексије би се састојала у очувању коловозне конструкције у нормалним условима рада.

Одатле проистиче да за коловозне конструкције које и изван периода одмрзавања већ раде у ненормалним условима може бити коришћена само референтна дефлексија, док ће се за коловозне конструкције чије је понашање нормално у преосталом годишњем периоду користити радије максимална допуштена дефлексија.

Избор репрезентативне деонице за мерење дефлексија

С обзиром да су мерења дефлексије коловоза и дубине мржњења дуготрајни и скупи поступци, јасно је да је искључена њихова примена на целокупне дужине путних праваца на којима је неопходно увођење ограничења при крављењу. Због тога се намеће обавеза избора потпуно репрезентативних деоница за обављање мерења. Могуће је предвидети два случаја:

— на путном правцу великог значаја, на којем је битно обезбедити у највећој мери да се саобраћај што ређе прекида, могуће је дефинисати као „репрезентативне“ најлошије деонице, јер само оне условљавају отварање или затварање тог путног правца;

— на путним правцима претежно локалног значаја пре треба настојати да се пронађе једна деоница чије би држање било у просеку репрезентативно за држање целине локалних путних праваца у једном одређеном обиму.

У ствари, при избору опитних деоница потребно је у највећој могућој мери повести рачуна о извесном броју фактора као што су: врста земљаног материјала у основи коловоза (постељици), структура коловозне конструкције, клима и држање коловозне конструкције при одмрзавању. Одатле произилази да би избор био потпуно лишен сваке произвољности само ако би се припремиле, у регионалном оквиру, листе са информацијама које би садржале целокупне означене податке за све путеве на којима су потребне интервенције при одмрзавању; на основу постојеће карте за класирање путева могао би се касније изградити каталог.

Учесталост мерења дефлексија за време док на путу постоји ограничење због одмрзавања биће, према томе, функција путева који су истовремено под режимом ограничења и расположиве опреме за мерење. Чим мерења дефлексија пока-

жу потребно побољшање носивости, уклониће се ограничења због одмрзавања, а мерења ће се прекинути.

ДИНАМИКА УВОЂЕЊА ОГРАНИЧЕЊА

Ако мерења дубине смрзавања и метеоролошки подаци покажу да је дошло до спуштања границе мржњења у слојеве коловозне конструкције осетљиве на дејство мраза, објављује се најава о ограничењу, односно затварању пута за саобраћај, да би се на тај начин мобилисале надлежне службе и омогућило обављање претходног транспорта (повећање количине роба у стовариштим, одвожење завршених производа, итд.). Чим метеоролошке прогнозе најаве могућност скорог одмрзавања (слика 2), отпочиње се са предрадњама које обухватају одређене послове.

а) Дан уочи увођења ограничења:

— регруписавање и анализа техничких елемената неопходних за увођење ограничења до 10 часова,

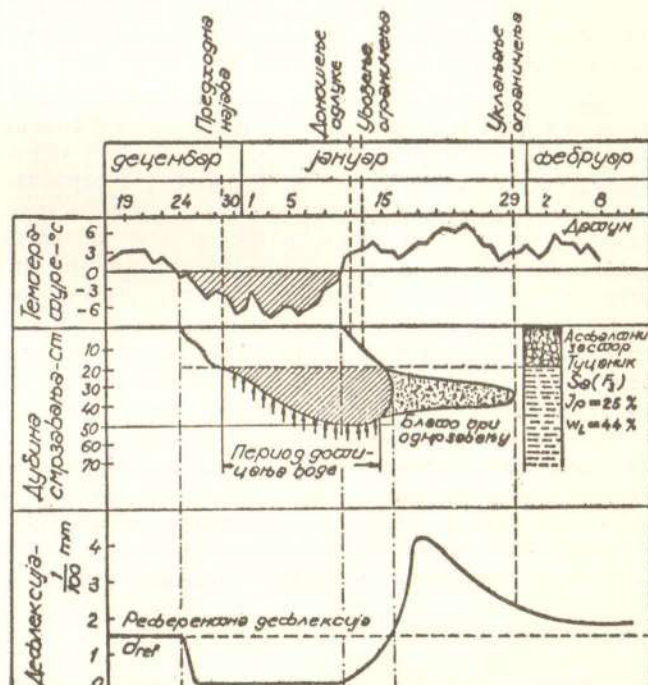
— доношење одлуке органа управе између 10 и 12 часова, уз истовремено информисање јавности о донетој одлуци на локалном нивоу (у локалним размерама),

— информисање јавности на републичком нивоу пре 14 часова, а на националном нивоу (за целу државу) између 14 и 16 часова,

— потврда помоћу телепринтера пре 18 часова.

б) Увођење ограничења обавља се следећег дана — почевши од 8 часова ујутру.

Уклањање ограничења при одмрзавању обавља се пошто измерене дефлексије по величини поново постану блиске референтној дефлексији (слика 2).



Сл. 2 — Хронолошки поступак увођења ограничења при крављењу. Промене температуре, дубине мржњења и дефлексије у току зимског периода.

На увођењу ограничења при одмрзавању ангажоване су бројне службе (предузећа за путеве, локалне власти, милиција, ауто-мото савез, штампа, радио, итд.) које блиско сарађују. Нарочито су активни институти и обласне лабораторије које обављају неопходна мерења и надзор и одлучују при доношењу одлука о увођењу и укидању ограничења.

Врсте ограничења

Као што је већ наведено, смањење носивости земљишта у основи коловозне конструкције може наступити нагло, а ефекат саобраћаја у таквом случају је кобан, како у моменту самог одмрзавања, тако и у периоду кад коловозна конструкција поступно постиже своју првобитну носивост. Одатле произилази да ограничења при одмрзавању могу бити ефикасна само у следећим случајевима:

— ако се њихово увођење и укидање обави у правом моменту;

— ако се уведена ограничења поштују.

Други услов је врло битан, због чега одговарајућа регулатива предвиђа контролу ограничења при одмрзавању. Насупрот томе, приликом примене првог услова налази се на тешкоће због недостатака прецизних критеријума који би омогућавали доношење одлуке о увођењу ограничења и дужине интервала претходне најаве. Основна ограничења односе се:

— на смањење тежине возила која се крећу по дозвољеном путном правцу, зависно од квалитета коловозне конструкције и њене угрожености у периоду одмрзавања;

— на смањење брзине кретања возила јавног саобраћаја (40 км/час) и путничких возила (100 км/час);

— на увођење путних праваца за замену, путних праваца за заштиту и деоница пута затворених за саобраћај.

Да би се олакшао посао око увођења ограничења при одмрзавању, у Француској је извршена категоризација путева с обзиром на њихову осетљивост и промене носивости у периоду одмрзавања [2], узимајући при томе у обзир следеће елементе: климатске и хидролошке услове области кроз коју пут пролази, дубину смрзавања, интензитет и трајање дејства мрза, структуру коловозне конструкције, њену дебљину и степен заштићености при смрзавању и одмрзавању, термичке карактеристике материјала у слојевима коловозне конструкције и њеној основи као и степен осетљивости тих материјала на дејство мржњења и одмрзавања, прилагођеност коловозне конструкције саобраћајном оптерећењу и сл. При изради карте као и при изради регулативе за прогнозирање потреба увођења ограничења при одмрзавању налази се на одређене тешкоће, поготову што се

ради о једном тако неизвесном феномену који не подлеже одређеним законитостима. Карта за категоризацију путева у погледу унапред предвиђене граничне тонаже, уз претпоставку да је увођење ограничења због одмрзавања неопходно, врло добро илуструје те тешкоће; у ствари, категоризација на карти је следећа:

а) Информативна, јер на њој нису приказана гранична оптерећења која су стварно примењена већ предвиђене границе за просечне услове при одмрзавању;

б) Еволирајућа, због радова на одржавању и поправки обављених од године до годину на коловозним конструкцијама путева, као и због прогресивног смањења њихове носивости с обзиром на повећање саобраћаја;

ц) Искуствена, пошто је категоризација путева обављена само на основу инжењерског искуства, које, у овом домену, може имати знатне недостатке, јер, ако је, строго узевши, лако предвидети да ће на неком путу бити уведено ограничење због одмрзавања, теже је одредити границу оптерећења пошто се процес одмрзавања не догађа неминовно на сличан начин од једне године до друге.

ОПШТИ ЗАКЉУЧАК

Проблем увођења ограничења саобраћаја при одмрзавању је врло сложен јер се при његовом решавању не разматра једино и само технички аспект. Улога стручњака у овом послу је трострука, врло одговорна и обухвата следеће:

— издвајање техничких елемената и доношење одлуке о увођењу ограничења,

— ангажовање да се поштују и одржавају рокови претходне најаве о увођењу ограничења,

— предлагање ефикасних мера информисања и сигнализације.

Решавању наведених проблема, који се јављају при увођењу ограничења при кривљењу, поклања се све већа пажња, па је неопходно да се и у нашој земљи почне са увођењем ограничења и спровођењу потребних истраживања и предрачуна које су неопходне да би се поменута ограничења могла успешно спровести.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Philippe, Boutonnet, Faure: Aspect technique du problème des barrières de dégel, «Bulletin de Liaison des Laboratoires Routiers», № 51, 1971.
- [2] Instruction Générale Prévisoire sur les Barrières de dégel du 22 décembre 1963 émanant du Ministère des Travaux et des Transports.
- [3] Јоксич, З.: Технички аспект проблема увођења ограничења саобраћаја на путевима због кривљења. Документација за грађевинарство и архитектуру, ДГА—1308, 1974

Искуства у погледу трајности цементнобетонских коловоза у Југославији

Проф. ЖИВОРАД БУКИЋ, дипл. инж.

I. УВОД

Последњих петнаест година у Југославији уопште нису грађени цементнобетонски коловози већ су сви путеви, па и ауто-путеви, грађени само са асфалтним засторима. Некадашње гарнитуре за израду бетонских коловоза, разних конструкција, одавно су постале гомиле старог гвожђа. Међутим, данашња кризна ситуација у погледу набавке нафте, односно битумена указује да је била погрешна оријентација само на једну врсту застора, поготову стога што наша земља располаже свим потребним материјалима за грађење цементнобетонских коловоза.

До 1963. године на многим магистралним путевима у Југославији грађени су, поред асфалтних застора, и знатни километри са цементнобетонским коловозом. Стечена искуства су углавном позитивна, нарочито у погледу трајности, но има и негативних — која су доста компромитовала ову врсту коловоза. У следећем излагању приказани су неки путеви изграђени са цементнобетонским коловозом, уз анализу његовог садашњег стања и квалитета.

II. ПУТЕВИ СА ЦЕМЕНТНОБЕТОНСКИМ КОЛОВОЗОМ

1. Пут Трогир — Сплит — Стобреч (Е₆₅)

Цементнобетонски коловоз је био изграђен на две деонице овог пута, дужине 34 км. Првих седам километара, изграђених 1928. године, били су у ствари први цементнобетонски коловоз у Југославији, док је 27 км изведено 1936. године. На првој деоници коловоз, ширине 6 м, имао је дебљину 20 цм (15 + 5), без уздужне спојнице и са попречним просторним спојницама на растојању од 12 м. За доњи слој употребљено је 300 кг цемента на 1 м³ готовог бетона (из сплитских фабрика), а за горњи 350 кг цемента. Интересантно је да је бетон набијан ручно. Друга деоница, дуга 27 км је поред попречних спојница, такође на растојању од 12 м, имала и подужну спојницу, а бетон (истог квалитета као и на првој деоници) уграђиван је

финишером ширине 3 м. На обема деоницама нису употребљени никакви можданици ни квоте.

Саобраћај је на овом путу био врло интензиван (око 20.000 брт/дан), нарочито у току другог светског рата када су преко коловоза пролазили многобројни тенкови.

С обзиром на технологију грађења ових првих цементнобетонских коловоза, односно на релативно слабо познавање науке и технике из ове области, као и на слабо одржавање коловоза, посебно у току рата (када спојнице уопште нису заливане), ови коловози су били веома оштећени и дотрајали. Због тога су у току 1970. године бетонске плоче издробљене и бетон је послужио као носећи слој за асфалтни бетон.

Према томе, цементнобетонски коловоз на првој деоници трајао је 42 године, а на другој 35 година.

2. Пут Крањ — Љубљана (Е₆₃)

Цементнобетонски коловоз дужине 22,5 км изграђен је на овом путу 1936. Дебљина плоче је 17 до 20 цм, а ширина коловоза 2 × 3 м. Размак попречних спојница је 6, а просторних 18 м. Коловоз и данас, после 42 године, још доста добро служи, мада готово све плоче имају једну или више попречних пукотина, а има и подужних пукотина.

3. Пут Љубљана — Загреб (Е₇₀)

На овом путу за Загребу цементнобетонски коловоз је изграђен од 1956. до 1958. године на дужини од 46 км. Дебљина плоча је 20 цм, а ширина коловоза 2 × 3,75 м, са размаком попречних спојница 6 м а просторних 18 м. Иако је од израде коловоза прошло свега 20 година, све плоче имају попречне пукотине, односно свега их је око 15% без пукотина.

4. Пут Загреб — Београд (Е₇₀)

Овај пут, дужине 382 км, изграђен је највећим делом са цементнобетонским коловозом (око 72%).

Завршен је 1950. године. Највећим делом је покривен са једним или два слоја асфалта. При том су бољи резултати постигнути на деоницама где су бетонске плоче разбијене и преко њих изграђени асфалтни слојеви него на онима где је преко бетонских плоча директно наношен асфалт.

Међутим, када се имају у виду време и услови под којима је грађен овај коловоз (покушај притиска и изолације Југославије), не треба се ни чудити што је коловоз пропао. Тако је, на пример, накнадним контролним испитивањем утврђено да су неке плоче уместо пројектоване дебљине 19 и 20 цм биле углавном дебљине 15 и 18 цм. Уместо тампонског слоја дебљине од 25 до 40 цм био је урађен знатно тањи слој, чак од 12 цм, набијан чак и ручно. Насипи су били од лошег материјала, без довољног набијања, и тако даље.

Треба такође истаћи да је при пројектовању овога пута 1946. године било претпостављено знатно мање саобраћајно оптерећење од оног које је доцније регистровано. Било је претпостављено да ће 1975. године просечно бити око 5.000 аутомобила на дан, а стварно је те године регистровано просечно око 16.000 возила на дан. У подручју Загреб било је 18.000 возила на дан а у близини Београда 21.000. Према статистичким подацима, на најоптерећенијој деоници овога пута Београд — Аеродром у Сурчину 1976. године је регистровано 86.826 брт/дан, и то 16.945 путничких и 5.793 комерцијалних аутомобила дневно, тј. укупно 22.738 возила на дан.

Међутим, и данас, **после 28 година** од израде овога пута, има неких потеза у близини Београда са плочама **без иједне напрслине и пукотине**.

5. Пут Београд — Скопље (Е₇₅)

На овом путу је цементнобетонски коловоз дужине 165 км израђен од 1959. до 1962. године, ширине $2 \times 3,75$ м. Дебљина плоча је 20 цм ($15 + 5$), размак попречних привидних спојница 6 м а просторних 18 м. Међусобна веза остварена је можданицима, односно котвама.

У погледу квалитета бетона треба истаћи да су на овом путу, као и на осталим, пробна тела после 28 дана показала знатно веће чврстоће од прописаних тј. на притисак веће од 350 кп/цм², а на затезање при савијању веће од 45 кп/цм².

На једној краткој деоници (која је грађена прва) коловоз је доста лош, са много попречних и подужних пукотина, па и косих. Ово је, поред осталог, последица ниског квалитета рада и слабог искуства предузећа. Међутим, остале деонице су данас, **после 18 година**, углавном у добром стању и поред веома тешког саобраћаја. Тако је, на пример, 1976. године регистровано 63.490 брт/дан, и то 7.456 путничких и 4.030 комерцијалних аутомобила дневно. Осим тога, велики број камиона је са осовинским притиском од 16 тона, док је коловоз димензиониран за оптерећење од 10 тона.

При изради другог коловоза од Београда ка Скопљу, тј. при претварању овог пута у ауто-пут, које је започело 1977. године, предвиђено је да се бетонски коловоз разбија, односно ломи у крупније комаде и служи као носећи слој за асфалтни застор.

Крајем 1977. године на овај начин завршен је ауто-пут дужине 4 км испред Београда.

6. Пут Београд — Нови Сад (Е₇₅)

На овом путу цементнобетонски коловоз је изграђен 1937. године, и то углавном преко постојећег туцаничког коловоза. Дебљина бетонских плоча је 15 цм, а на крајевима 18 цм, док је ширина коловоза 2×3 м.

Размак попречних просторних спојница је 8 м. Привидне попречне спојнице нису издвојене.

И данас, **после 41 године**, на 24,5 км овог пута постоји овај коловоз, местимично чак у одличном стању. Има потеза дужине и до 200 м без иједне напрслине и пукотине. Интересантно је да плоче на левој половини коловоза у правцу Београд — Нови Сад имају већи број пукотина него оне на десној половини. Ово је свакако последица бржег пуштања саобраћаја на левој половини коловоза, јачег саобраћајног оптерећења те половине, лошијег одводњавања и др.

Треба истаћи да се на овом путу за време рата одвијао саобраћај врло тешке ратне технике (тенкови, борна кола). У току 1973. године регистрован је саобраћај 41.137 брт, и то 8.694 путничка и 2.520 комерцијалних возила на дан, док је 1974. године регистровано 49.132 брт, и то 8.289 путничких и 3.145 комерцијалних возила на дан (1975. године пуштен је у саобраћај нови полуауто-пут Београд — Нови Сад, на коме се наплаћује путарина).

7. Пут Ниш — Бела Паланка (Е₈₀)

Цементнобетонски коловоз је на овом путу урађен 1940. године на дужини око 6 км испред Беле Паланке. Плоче су дебљине 20 цм ($15 + 5$), са размаком попречних привидних спојница 6 м, а просторних 18 м. Колловоз је и данас, **после 38 година**, још у доста добром стању. Многе плоче имају једну или више напрслина и пукотина, но има их без иједне напрслине и пукотине. У току другог светског рата на овом путу одвијао се врло интензиван саобраћај ратне технике, а и данас је веома жив теретни и путнички саобраћај за Бугарску, Турску и Блиски исток.

III. МАТЕРИЈАЛИ ЗА ЦЕМЕНТОБЕТОНСКЕ КОЛОВОЗЕ

Југославија је у врло повољном положају у погледу **цемента**, јер у свакој републици постоје фабрике цемента, односно постоје услови за проширење постојећих и грађење нових фабрика, тј. постоје могућности за производњу неограничених количина квалитетног цемента. И данас, без грађења цементнобетонских коловоза, производња цемента се повећава из године у годину. Тако је, на пример, у 1974. години произведено 6,4 милиона тона, а у 1975. години 7,5 милиона тона, док се за 1980. годину у проширеним и новим фабрикама планира производња 12 милиона тона цемента.

Песковито-шљунковити материјали за тампонски слој, стабилизацију цментом и доњи слој

бетона налазе се у огромним количинама готово у свим већим рекама у разним регионима Југославије. У извесним крајевима, где овог материјала нема, постоје кречњачке стене које ће се као дробљени материјал употребљавати за разне слојеве цементнобетонске конструкције.

Еруптивне квалитетне стене за хабајући слој налазе се у разним крајевима Југославије. Оне су практично показале своје изврсне карактеристике у изградњи поменутих цементнобетонских коловоза.

IV. НОВИЈА ИСКУСТВА И ТЕХНОЛОГИЈА

У Југославији је, на жалост, последњих година, било врло мало научноистраживачког рада о цементнобетонском коловозу, што није случај у свету. Истраживања су показала да и цементнобетонски коловоз има своје завидно место у изградњи коловозних конструкција на путевима и ауто-путевима.

Један од највећих недостатака цементнобетонског коловоза биле су попречне просторне спојнице, које су данас на растојању већем од 100 метара, док су привидне на растојању 4 до 6 м и израђују се на савремени начин.

Сматра се да је оптимална дебелина бетонских плоча 22 цм, док дебелина од 20 цм — како се градило у Југославији — није довољна.

По правилу се између бетонских плоча и песковит-шљунковитог материјала (тампона) уграђује међуслој од битуменом обавијеног материјала дебљине 8 до 10 цм или слој стабилизационог цемента, дебљине 15 цм. У Југославији није уграђиван овај међуслој.

У неким земљама Европе бетонске плоче се армирају, што у Југославији за сада неће моћи да се примењује јер је челик у нашој земљи дефицитаран материјал. Додаци бетону, који се по правилу примењују у свету, примењиваће се и код нас због њиховог позитивног дејства на бетон.

Бетон се уграђује како помоћу класичних гарнитура тако и са клизајућом оплатом, док се бетон производи у мешалицама великог капацитета а транспортује само кип-камионима. Обрада бетона и његова заштита обављају се савременим машинама уз примену специјалне емулзије која спречава брзо испаравање воде из бетона.

V. ЗАКЉУЧЦИ

1. Искуства у Југославији јасно показују да су цементнобетонски коловози **врло трајни** — извесни су трајали 42 године, а неки су и данас, **после 41 године**, у доста добром стању и на њима се одвија веома интензиван аутомобилски саобраћај.

Свакако треба указати да је у литератури истицања трајност ових коловоза од 30 до 40 година,

што потврђује и искуство у Југославији. Но, треба имати у виду да се тада рачунало на саобраћајно оптерећење од неколико хиљада бруто-тона на дан, док су неки бетонски коловози у Југославији издржали саобраћај и **више од 86 хиљада тона на дан**.

2. Предност цементнобетонског коловоза је у томе што се за његову израду у целини употребљавају домаћи материјали, којима располажу готово све земље, а посебно Југославија.

3. Оријентација и на цементнобетонске коловозе пожељна је и стога што ће се из године у годину све мање производити нафта и њени деривати.

4. Карактеристике цементнобетонских коловоза су такве да потпуно задовољавају услове у одвијању удобног саобраћаја и пружају велику безбедност. Осим тога, они су и врло економични јер могу да се прилагоде сваком интензитету саобраћаја на свим врстама путева, а њихово је одржавање неупоредиво јефтиније од одржавања асфалтних коловоза.

5. Најновија истраживања у свету несумњиво ће допринети да се побољшају карактеристике овог коловоза, почев од равности, храпавости, спојница и др.

6. Међу стручњацима у Југославији води се жива дискусија, на стручним састанцима и у стручној штампи, о ставу и потреби грабења и цементнобетонских коловоза на магистралним путевима и новим ауто-путевима. Замерено је инвеститору што при грабењу ауто-пута од Београда ка Скопљу, које је започело 1977. године, није укључена и ова врста коловоза.

Верујемо да ће инвеститори у Југославији после ове дискусије променити свој став и приступити константном планирању грабења и цементнобетонских коловоза. То ће сигурно стимулисати грађевинска предузећа да набаве савремену механизацију за њихово грабење, односно да приступе оспособљавању кадрова за израду и ове врсте савременог коловоза.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ристић Борислав и Букић Живорад: „Искуства на изградњи ауто-пута Београд — Загреб. Часопис „Цеста и мостови“, Загреб, 1953.
- [2] Букић Живорад: „Пројектовање и грабење коловозних конструкција“. Универзитетски уџбеник, Београд, 1960.
- [3] Група аутора: „Монографија о грабењу ауто-пута „Братство-јединство“. Београд, 1970.
- [4] Маџура Драгољуб: „Ковози од цементног бетона“. Часопис „Пут и саобраћај“, број 2/1972.
- [5] Букић Живорад: „Да ли градити цементнобетонске засторе на нашим путевима“. Часопис „Пут и саобраћај“, број 7—8/1975.
- [6] Група аутора: Публикација: „Саветовање о изградњи ауто-пута „Братство-јединство“. Савез друштва за путеве Југославије, 1977.

Асфалтни или цементнобетонски коловозни застори

НИКОЛА БУРИЋ, дипл. инж.

1. УВОД

У току последњих седам година, посебно после повећања цене сирове нафте, у стручним круговима се поново озбиљно разматра питање израде цементнобетонских коловозних застора.

Основни разлог враћања на коловозне засторе од цементног бетона је, пре свега, економски момент. После вишеструког повећања цене сирове нафте, а тиме и цене битумена, трошкови грађења цементнобетонских коловозних конструкција су по економичности опет повољније од одговарајућих асфалтних коловозних конструкција. Ово је врло важно, поготову данас када већина земаља тежи да што је могуће више смањи увоз оријентацијом на домаће сировине.

Ово важи и за нашу земљу, која је позната по великим природним резервама сировине потребне за израду цемента. Међутим, треба нагласити и то да ми у недовољној мери користимо наше природне могућности, те да се стално, из године у годину, увозе знатне количине цемента. Вероватно је и ово био један од разлога да се и наша земља углавном оријентише на асфалтне коловозне конструкције.

Већина коловозних застора од цементног бетона изграђених у Југославији, потиче из периода грађења ауто-пута „Братство јединство“ — од 1957. до 1962. године. Сви су рађени са опремом и по технологији тога времена. Анализом стања тих деоница може се закључити да има и лоших и врло добрих деоница — и поред веома лошег, такорећи никаквог одржавања у протеклом периоду. Ова чињеница упућује на логичан закључак да се и при ондашњем стању технологије могао направити квалитетан цементнобетонски коловозни застор, такав који би, уз редовно одржавање, задовољно захтеве саобраћаја у периоду од тридесет година. Овај закључак потврђују многа страна искуства, па и цементнобетонски коловозни застор изграђен пре рата на путу Београд — Нови Сад (од 1936. до 1938. године).

2. КОШТАЊЕ ЦЕМЕНТНОБЕТОНСКИХ КОЛОВОЗНИХ ЗАСТОРА

Кад се говори о пројектовању, а посебно о избору коловозних конструкција, увек се поставља питање рентабилности. Познато је да изградња једног савременог пута захтева значајна финансијска средства, која представљају велико оптерећење и за буџете развијених индустријских земаља, а поготову за мање развијене земље и земље у развоју, чије су потребе за савременим путевима обично велике.

Највећу ставку у коштању једног савременог пута представља управо коловозна конструкција, чије учешће у вредности целог објекта износи чак и до 60%. То је и разлог да се баш овде намеће питање избора технички и економски најповољнијег решења.

Када је у питању рентабилност, јасно је да није могуће дати неко правило које би важило за све могуће услове. Међутим, уопштено говорећи, до 1970. године, када је нагло повећана цена сировој нафти, трошкови изградње асфалтних коловозних конструкција су, у већини случајева, били мањи од трошкова израде еквивалентних коловозних конструкција од цементног бетона. Супротно овоме, трошкови одржавања су још били на страни цементног бетона. Драстично повећање цена од 1970. године нафтних деривата условило је знатно повећање цена асфалтних коловозних конструкција, чиме је доведена у питање њихова рентабилност у поређењу са онима од цементног бетона.

Чињеница је да до сада у СР Србији при избору коловозних конструкција није вођено рачуна о рентабилности. Пројектанти још пројектују држећи се „уходаних путева“, који дају искључиву предност асфалтним коловозним конструкцијама, без обзира на то да ли су оне скупље од коловозних конструкција са цементним бетоном. Захваљујући углавном оваквом ставу, и извођачке организације су оријентисане искључиво на набавку опреме за извођење асфалтних радова, тако у овом моменту све изузев једне нису у стању да се прихвате израде цементнобетонског

коловозног застора, без нових улагања у набавку одговарајуће опреме. Овоме треба додати и то да од 1962. године није израђен ниједан пут са коловозним зазором од цементног бетона. Овакво стање објашњава и чињеницу да неке извођачке организације данас нуде високу и нереалну цену за израду цементнобетонског застора, што је и схватљиво с обзиром на то да не располажу потребном технологијом а нису сигурне ни у могућност амортизовања новонабављене опреме.

Питање израде најекономичнијег коловозног застора не поставља се само у нашој земљи. О њему се озбиљно размишља и у знатно богатијим и развијенијим земљама света, а било је и предмет дискусије на Конгресу за путеве у Мексику.

На економичност директно утиче коштање основних материјала, рада механизације и радне снаге. Ово су три основна елемента која, поред режијских и разних доприноса, утичу на цену једног производа.

Интересантно је у овој анализи погледати и коштање опреме за извођење појединих врста радова и потребне количине материјала за поједине коловозне конструкције. Питање количина материјала је важно јер залихе потребних материјала нису свуда такве да се могу користити без ограничења, а и свака тона превезеног материјала директно утиче на век трајања постојеће путне мреже. Стога ће у овом тексту бити изнети неки подаци од интереса за наша разматрања.

2.1 Коштање опреме

Када се говори о коштању опреме за извођење радова може се говорити само о њеном коштању у једном одређеном временском периоду јер у садашњим условима светске економске кризе и инфлације није могуће говорити о ценама за неки дужи период. Овде је дато коштање основне опреме потребне за извођење асфалтних и цементнобетонских радова на путевима. Реч је само о основним машинама без ситне опреме и инвентара, чија вредност није од утицаја на коначно коштање. Подаци о ценама потичу из 1977. године. Опрема потребна за израду цементнобетонских коловозних застора дата је за извођење застора у два слоја.

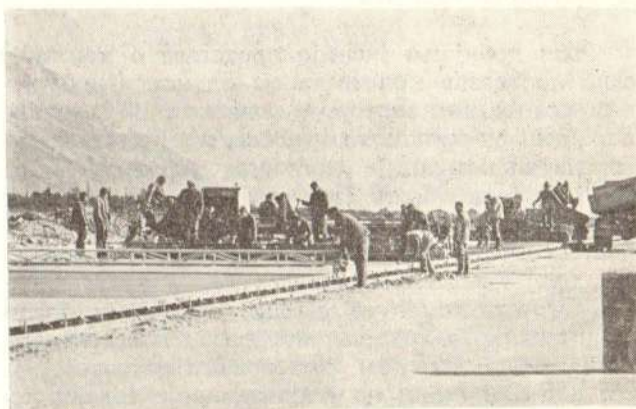
2.1.1 Опрема за извођење цементнобетонских застора

— Утоваривач	1,780.000 динара
— Фабрика бетона капацитета 50 м ³ /ч, уграђеног	3,472.000 динара
— Разастирач бетона (два комада)	4,644.000 динара
— Финишер за бетон (два комада)	3,790.000 динара
— Машина за полагање можданика	596.000 динара
— Возила за превоз бетона (пет комада)	2,250.000 динара
— Ауто-цистерне (два комада)	900.000 динара

— Машина за сечење спојница (два комада)	724.000 динара
— Машина за заливање спојница	284.000 динара
— Компресор	250.000 динара
— Оплата за бетон и шине вођице	2,100.000 динара
УКУПНО	20,790.000 динара

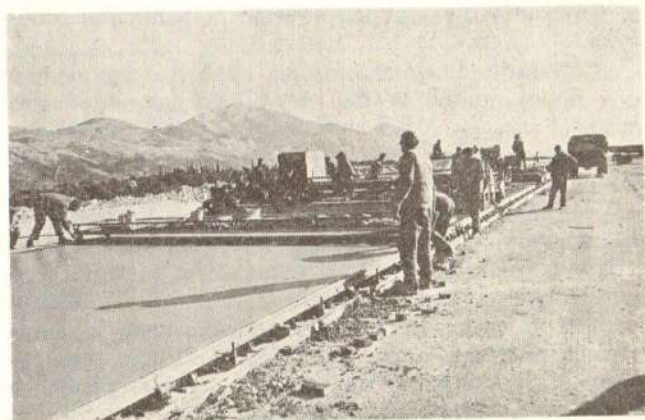
2.1.2 Опрема за извођење асфалтних радова

— Утоваривач	1,780.000 динара
— Асфалтна машина капацитета 120 до 150 т/ч	14,000.000 динара
— Финишер	4,300.000 динара
— Виброваљак (три комада)	4,080.000 динара
— Ваљак са гуменим точковима	1,253.000 динара
— Прскалица за битумен	663.380 динара
— Дувач прашине	27.300 динара
— Возила (пет комада)	2,250.000 динара
— Ауто-цистерна	450.000 динара
УКУПНО	28,195.680 динара



Сл. 1 — Гарнитура за израду цементнобетонског коловоза у раду

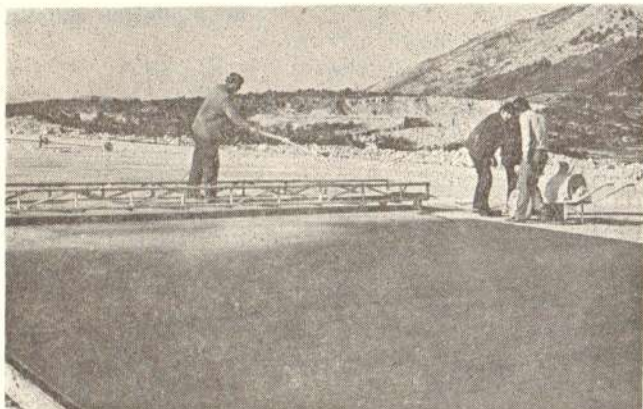
Упоређењем наведених сума коштања појединих опрема види се да је опрема за извођење цементнобетонског коловозног застора у два слоја јефтинија од опреме за извођење асфалтних застора за 7,405.680 динара и да је иста опрема за



Сл. 2 — Поглед на завршни слој цементног бетона

извођење коловозних застора од цементног бетона у једном слоју за 11.622.000 динара јефтинија од опреме за асфалтне радове.

Опрема за извођење радова од стабилизације цементом и за извођење тампонског слоја није дата јер у овоме случају њено коштање није од значаја.



Сл. 3 — Заштита цементнобетонског коловозног застора емулзијом

2.2 Трошкови грађења

Ради добијања јасније представе о коштању једне коловозне конструкције са цементнобетонским коловозним зазором, почетком 1976. године упоређени су трошкови грађења пројектоване коловозне конструкције ауто-пута „Братство-јединство“, деонице Мали Пожаревац — Умчари, и еквивалентне коловозне конструкције са цементнобетонским коловозним зазором („Пут и саобраћај“, број 7—8/1976. године).

Резултати поменути анализе јасно су показали да су трошкови грађења коловозне конструкције са цементнобетонским коловозним зазором на овој деоници нижи од оних за пројектовану коловозну конструкцију.

Информације ради треба навести и податак да је средином 1966. године (шест месеци после обављене лицитације за поменути деоницу ауто-пута) Грађевинско предузеће „Планум“, ООУР Нискоградња, добило, као најповољнији понуђач, радове на продужењу полетно-слетне стазе Аеродрома „Београд“ по цени од 1.500 динара по 1 м³ бетона уграђеног у коловозни застор. У ову цену су укључени армира, сечење и заливање спојница.

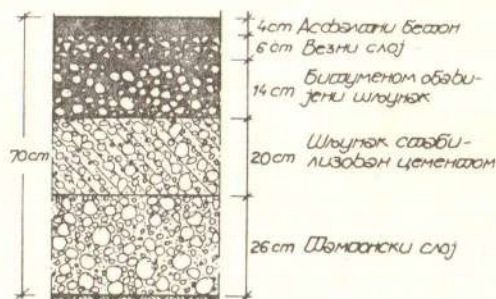
Слична анализа трошкова грађења спроведена је у првој половини ове године за деоницу ауто-пута „Раља — Крњево“. Коштање пројектовања коловозне конструкције израчунато је на бази уговорених цена увећаних за одговарајућа повећања у протеклом периоду. Коштање цементнобетонског коловозног застора добијено је на бази стварних цена појединих елемената за исту деоницу за прво тромесечје 1978. године. Треба нагласити да су од краја 1975. године, када је лицитирана деоница ауто-пута „Мали Пожаревац — Умчари“, до израде ове анализе знатно повећане цене неких основних материјала, што је утицало на коштање појединих коловозних конструкција.

Упоређењем добијених вредности коштања појединих коловозних конструкција добија се да је:

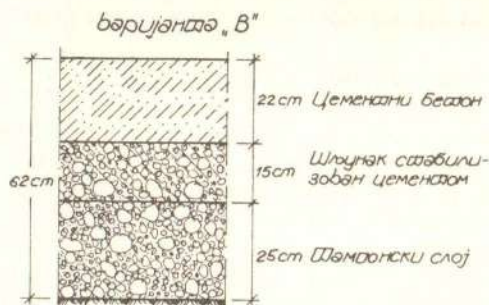
— коловозна конструкција са коловозним зазором од цементног бетона, варијанта „А“ (слика 5) јефтинија од пројектоване асфалтне коловозне конструкције за 7,59%;

— коловозна конструкција са коловозним зазором од цементног бетона, варијанта „Б“ (слика 6) јефтинија од пројектоване асфалтне коловозне конструкције за 10,36%.

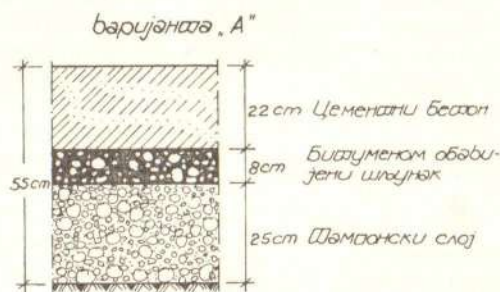
Сва упоређења трошкова грађења еквивалентних коловозних конструкција са асфалтним и цементнобетонским коловозним зазором указују на то да је економичност трошкова грађења на страни цементнобетонских коловозних застора.



Сл. 4 — Пројектована коловозна конструкција



Сл. 5 — Коловозна конструкција са цементнобетонским коловозним зазором варијанта „А“



Сл. 6 — Коловозна конструкција са цементнобетонским коловозним зазором, варијанта „Б“

2.3 Трошкови одржавања

Када је реч о економичности једне коловозне конструкције, не могу се занемарити и трошкови одржавања, који представљају знатну ставку у њеном укупном коштању. На жалост, у СР Србији нема поузданих података о томе колико износе

трошкови одржавања коловозних конструкција са цементнобетонским, односно асфалтним коловозним засторима.

У неким развијеним индустријским земљама Европе и у САД постоје поуздани бројчани подаци о трошковима одржавања појединих коловозних конструкција. Искуства у западноевропским земљама показују да је асфалтне коловозне конструкције потребно, делимично обновити сваких 6 до 8 година, а потпуно сваких 15 година. Супротно овоме трајност цементнобетонских коловозних конструкција до потпуне обнове, је и већа од 30 година. До готово идентичних података о трајности коловозних конструкција дошло се и у САД.

Знатна пажња овоме питању посвећена је и на Конгресу у Мексику. У појединим националним рефератима дате су и бројчане вредности коштања трошкова грађења и одржавања коловозних конструкција.

У реферату на бази цена коштања изградње ауто-путева у периоду од 1970. до 1972. године, за период одржавања од 30 година, дато је упоређење коловозних конструкција за један километар ауто-пута.

	Асфалтна коловозна конструкција DM/km	Цементнобетонска коловоз. конструк. DM/km
Трошкови грађења	940.000	756.000
Трошкови одржавања	324.000	100.000
Укупни трошкови	1.264.000	856.000

У реферату Белгије на бази цена коштања изградње ауто-пута у периоду од 1971. до 1972. године, за претпостављени век одржавања од 15 година, дати су ови подаци (цене изражене у белгијским францима):

	Асфалтна коловозна конструкција d = 62 cm fr/m ²	Цементнобетонска коловозна конструкција d = 49 cm fr/m ²	Армиранобетонска коловозна конструкција d = 46 cm fr/m ²
Трошкови грађења	710	730	846
Трошкови одржавања	315	260	108
Укупни трошкови	1.025	990	953

Gorge R. Bathe у свом излагању на састанку „American Concrete Paving Association“, у јуну 1977. године, изнео је податке који се односе на државе Минесота, Ајова, Небраска и обе Дакоте. Из изнетих података се види да се тамо асфалтне коловозне конструкције обнављају сваких седам година површинском обрадом, а сваких 15 година појачавају асфалтним слојем дебљине 7,5 цм. Трајност цементнобетонских коловозних застора, уз минимална одржавања, износи и до 35 година. Упоређење је обављено за период од 30 година. Добијени су следећи резултати:

*	Асфалтна конструкција	Цементнобетонска конструкција
Трошкови грађења и одржавања	559.600	143.700

* Трошкови су дати у US доларима за једну миљу пута.

3. ОСНОВНИ МАТЕРИЈАЛИ

Количине потребних основних материјала израчунате су анализом цена, и то за пројектовану коловозну конструкцију са асфалтним коловозним застором (слика 4) и за коловозну конструкцију са цементнобетонским коловозним застором (слика 6).

Упоређење је обављено за коловозни застор ширине 7,5 м за дужину пута од једног километра. Према овоме:

— за коловозну конструкцију са асфалтним застором потребно је 11.355 т;

— за коловозну конструкцију са цементнобетонским коловозним застором потребно је 10.305 т.

Упоређењем добијених вредности види се да је за коловозну конструкцију са асфалтним коловозним застором потребно 1.050 т материјала више него за коловозну конструкцију са цементнобетонским коловозним застором.

4. ПОГОНСКИ МАТЕРИЈАЛИ

Сматрамо да је од интереса упоредити потребне количине погонских материјала, укључујући инсталирану снагу појединих машина, потребне количине нафте, уља, товатне масти, електричну енергију и уље за ложење. Количине бензина су незнатне, те стога нису узете у обзир. Ови материјали су од интереса јер се управо ради о данас дефицитарним материјалима.

Рачуница је изведена за количине материјала потребне да би се произвела једна тона асфалтне, односно цементнобетонске масе.

Упоређењем вредности добијених из табеле 1. види се да не постоје битне разлике у количинама, када су у питању инсталирана снага, нафта, уље и товатна маст, без обзира на то да ли се цементнобетонски коловозни застор ради у једном или два слоја. Међутим, постоје врло велике разлике када се ради о електричној енергији и уљу за ложење. Наиме, за производњу једне тоне асфалтне масе потребно је 2,16 KW електричне енергије и 10 кг уља за ложење више него за производњу једне тоне цементнобетонске масе.

Врста материјала	Јединица мере	Асфалтна маса	Бетонска маса	Бетонска маса	
				два слоја	један слој
Инсталирана снага	KS/t	17,110	17,0/16,2	+ 0,110	—0,910
Нафта	kg/t	1,240	1,31/1,2	+ 0,070	—0,040
Уље	kg/t	0,035	0,037/0,033	+ 0,002	—0,002
Товатна маст	kg/t	0,021	0,028/0,026	+ 0,007	—0,005
Електрична енергија	KW/t	2,660	0,5	—2,160	—2,160
Уље за ложење	kg/t	10,000	Ø	—10,000	—10,000

5. ЗАКЉУЧАК

Анализом изнетих резултата долази се до закључка да је цементнобетонска коловозна конструкција, за наведене примере у погледу трошкова грађења, јефтинија од еквивалентне асфалтне коловозне конструкције. До истог закључка се долази анализом страних искустава у погледу одржавања коловозних конструкција. У укупним трошковима коштања коловозна конструкција са цементним бетоном знатно је јефтинија од одговарајуће коловозне конструкције са асфалтом.

Када је све ово познато, с правом се може поставити питање зашто су на нашим путевима, у нашим пројектима, потпуно елиминисане коловозне конструкције са цементнобетонским коловозним застором. Мислим да узрок треба тражити пре свега у нашим пројектима. У њима се искључиво појављују само асфалтне коловозне конструкције без алтернатива за цементне бетоне. Ово је и разлог да су данас готово све наше извођачке организације опремљене искључиво опремом за извођење асфалтних радова.

У оваквој констелацији постоји и изванпритисак на инвеститоре у погледу избора ко-

ловозне конструкције јер постоји бојазан да постојећа опрема за извођење асфалтних радова неће бити искоришћена у случају примене цементнобетонских коловозних конструкција.

Објективно говорећи, један од озбиљних проблема у опредељењу за избор цементнобетонског коловозног застора је и цемент. Не ради се само о потребним количинама, које су већ деценију проблем, ни до данас решен. Подједнако озбиљан проблем је и квалитет нашег цемента јер још није решено питање одговарајућег квалитета цемента потребног за израду коловозних застора од цементног бетона.

Нема никаквих дилема када су у питању рентабилност коловозних конструкција са застором од цементног бетона и њихова предност у поређењу са одговарајућим коловозним конструкцијама са асфалтним застором. Без икаквих резерви тврдимо да је за услове деоница ауто-пута, које се сада изводе, цементни метод јефтинији од асфалта. Но, и поред свега наведеног, тврдимо такође да у овоме моменту нисмо потпуно спремни за веће захвате на изради цементнобетонског коловозног застора.

Прилог оптималном избору средстава за транспорт материјала из ископа

МИЛАН ТЕШИЋ, дипл. инж.

Основна улога транспорта материјала из ископа је у повезивању појединих процеса производног процеса у технолошку целину. Тако, на пример, основну технолошку целину на изградњи саобраћајница чине **ископ — утовар — транспорт — уграђивање материјала у насипе**. Наведена технолошка целина представља сложен, динамичан и стохастичан систем који функционише у времену и простору. Оптимално функционисање посматраног система могуће је под условом потпуне синхронизације рада свих његових елемената (ископа, утовара, транспорта и уграђивања) јер се само под тим условима постиже рационализација земљаних радова.

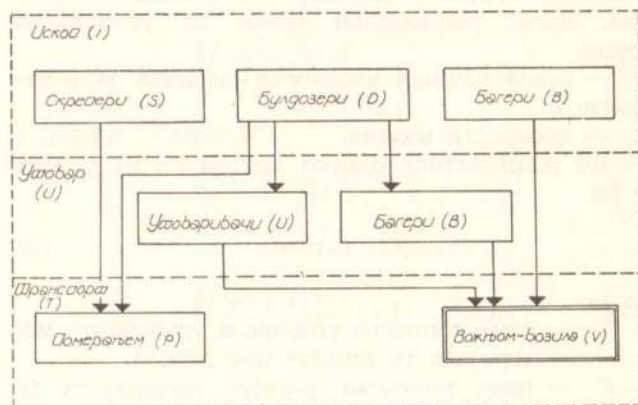
У циљу ефикасности пословања, неумитно се намеће потреба рационализације наведеног технолошког система, поготову када се има у виду да ови радови знатно утичу на цену коштања готове коловозне конструкције. На основу показатеља на неким нашим саобраћајницама, само су трошкови утовара и транспорта материјала из ископа теретили укупну цену 1 м² готове коловозне конструкције за 25 до 30%. Имајући ово у виду, као и то да је рационализација земљаних радова дугорочан процес који се ослања на техничке и финансијске могућности (набавку савремене механизације засноване на савременој технологији), потребно је сагледати све факторе који утичу на расположива утоварно-транспортна средства и на основу њихове анализе изнаћи оптималне системе (утовар — транспорт) који ће функционисањем у времену и простору остварити оптималне економске ефекте.

Овај рад треба да укаже на неке битне проблеме које треба решити у циљу избора оптималних система „утовар — транспорт“ у конкретним ситуацијама.

I. ОПТИМАЛАН ИЗБОР ТРАНСПОРТНИХ СРЕДСТАВА У СИСТЕМУ

Утовар и транспорт материјала су два елемента система која су у јаком корелативном односу и избор једнога елемента (на пример, утоваривача одређеног типа) није могућ без посматрања дру-

гога (возила одређеног типа), да би то било оптимално решење, економски најповољније. На слици 1. шематски су приказане могуће примене средстава за рад за ископе, утоваре и транспорт земљаног материјала и назначене могућности утовара материјала и транспорта. У анализе система „утовар — транспорт“ укључују се и багери јер је у одређеним случајевима њихове примене (већи усеци) економичнији систем „багер — возило“ од система „булдोजер — утоваривач — возило“.



Сл. 1 — Варијанте примене средстава за рад за ископ, утовар и транспорт земљаног материјала

Основни критеријум који се поставља при решавању овога проблема је да трошкови функционисања система „утовар — транспорт“, изражени по јединици производа (м³, т), буду минимални, тј.:

$$C_s = \frac{t}{Q} (C_u + C_v \cdot x) \rightarrow \min \quad (1),$$

где је:

C_s — трошкови функционисања система по јединици производа (у дин./м³ или дин./т);

C_u — трошкови рада утоварног средства за један час (у дин./час);

C_v — трошкови рада транспортног средства за један час (у дин./час);

- t — време трајања функционисања система на дан (у час);
Q — експлоатациона производност система у времену t (у м³ или тонама);
x — број транспортних јединица у систему.

1.1 Фактори који утичу на оптимизацију система

На оптимизацију система „утоварно средство — возило“ битан утицај има више фактора, и то како оних у самом систему тако и оних у околној средини. Ови фактори могу да се групишу као:

- параметри средстава за рад (машина) и
- параметри средине у којој средства за рад функционишу.

Основни параметри дати су у табели 1, у којој су са + (плус) означени параметри који се односе на посматрано средство за рад. У табели су дате и ознаке параметара и јединице мера посматраних параметара. Наведени параметри су довољни и потребни за изналажење оптималних система.

1.2 Избор транспортних средстава у систему

Утицај параметара средстава за рад и параметара средине у којој средства раде је такав да они условљавају одређен рационалан однос између броја кашика утоварног средства и носивости возила. На основу тако добијеног односа приступа се избору возила у систему или утоварног средства. Значи, рационалан однос се успоставља преко:

— броја кашика утоварног средства за једно возило и

— носивости возила.

До рационалног односа долази се из услова да је:

$$C_s = (C_u + C_v) \rightarrow \min \quad (2),$$

где је:

C_s — цена коштања уговора и транспорта материјала (у дин./м³ или дин./т).

C_u — цена коштања уговора материјала (у дин./м³ или дин./т).

C_v — цена коштања транспорта материјала (у дин./м³ или дин./т).

Цена коштања утовара материјала је у корелативном односу са носивошћу возила и може да се изрази у облику функционалне зависности:

$$C_u = a + \frac{b}{q} \quad (3),$$

где су:

a, b — параметри функционалне зависности који се добијају статистичком обрадом података (остварених резултата), применом познатих метода теорије математичке статистике.

Добијене су следеће вредности за утовариваче: a = 7,20 и b = 14,46; за багере: a = 10,04 и b = 16,31. Цена коштања транспорта материјала може да се изрази у облику следеће функције:

Табела 1 — Параметри средстава за радиоколне средине

Основни параметри	Ознака	Јединица мере	Јед. сред. за рад		
			Јединица мере	Утоваривачи	Возил.
а) Параметри средстава за рад					
— Снага мотора	N	KS	+	+	+
— Укупна тежина са опремом	G ₁	M _p	+	+	
— Специфичан притисак на тло при раду	δ _t	kp/cm ²	+	+	
— Максимална брзина кретања	V _{max}	km/ч		+	
— Брзина окретања	V _o	o/min.	+		
— Брзина кретања	V _k	km/ч	+		
— Запремина кашике	q _k	m ²	+	+	
— Брзина копања	V _{k o}	m/min	+		
— Сила на кашики	N _k	M _p	+		
— Дубина копања	S	m	+	+	
— Висина дизања	H	m	+	+	
— Начин истовара кашике	—	—			
— Запремина сандука каросерије	Q _v	m ³			+
— Дозвољена носивост	q	M _p			+
— Сопствена тежина	G _o	M _p			+
— Набавна цена	C _m	din.	+	+	+
— Транспортни трошкови	C _t	din.	+	+	+
— Годишњи трошкови инвестиционог одржавања	C _{io}	din.	+	+	+
— Годишњи трошкови текућег одржавања	C _{to}	din.	+	+	+
— Утрошак горива	q _g	kg/ч	+	+	+
— Утрошак мазива	q _m	kg/ч	+	+	+
— Коефицијент умањења номиналне снаге мотора	η	—			
б) Параметри околне средине					
— Запреминска тежина материјала у сраслом стању	γ	M _p /m ³	+	+	+
— Запреминска тежина материјала у растреситом стању	γ _r	M _p /m ³	+	+	+
— Коефицијент растреситости материјала	k _r	—	+	+	+
— Коефицијент збијања материјала	k _z	—	+	+	
— Отпор вожњи	W _v	kp/M _p			+
— Отпор пењању	W _p	kp/M _p			+
— Редукциони коефицијент брзине кретања при пуној вожњи	ρ	—			+
— Редукциони коефицијент брзине кретања при празној вожњи	ψ	—			+
— Нагиб терена	i	‰			+
— Стање пута	—	—			+
— Далина транспорта материјала	l	km			+
— Обим радова на објекту	V	m ³	+	+	+
— Време ангажовања на објекту	T	čas	+	+	+
— Обим радова у једној планској години	V _g	m ³	+	+	+
— Време ангажовања у једној планској години	T _g	čas	+	+	+

$$C_v = \frac{t \cdot C_f + L \cdot C_e}{Q} \quad (4),$$

где је:

- t — време трајања радне смене (у ч.);
- C_f — фиксни трошкови возила (у дин./ч.);
- L — пређени километри возила у радној смени (у км);
- C_e — експлоатациони трошкови возила (у дин./км);
- Q — експлоатациона производност возила у радној смени (у м³ или т).

Фиксни и експлоатациони трошкови су у корелативном односу са носивошћу возила и могу да се изразе у следећим функционалним зависностима:

$$C_f = c + d \cdot q \quad (5)$$

$$C_e = e + f \cdot q \quad (6)$$

где су:

- c, d, e, f — параметри функционалних зависности који се добијају статистичком обрадом података (остварених резултата).

Добијене су следеће вредности: $c = 35$; $d = 12,93$; $e = 1,37$ и $f = 0,8$.

Пређени пут возила у радној смени је:

$$L = \frac{t \cdot l}{(t_u + t_i + t_v)} \quad (7),$$

а експлоатациона производност возила у радној смени

$$Q = \frac{t \cdot q}{(t_u + t_i + t_v) \cdot \gamma} \quad (8),$$

где је:

- l — растојање од места утовара до места истовара и обрнуто (у км);
- t_u — време утовара возила (у ч.);
- t_i — време истовара возила (у ч.);
- t_v — време пуне и празне вожње (у ч.);
- γ — запреминска тежина материјала у сраслом стању (у т/м³).

Носивост возила је

$$q = q_k \cdot n \cdot \gamma \quad (9),$$

а време утовара возила:

$$t_u = n \cdot t_c \cdot K \quad (10),$$

где је:

- q_k — запремина кашике утоварног средства (у м³);
- n — број кашика утоварног средства на једно возило;
- t_c — време трајања једног циклуса утоварног средства (у ч.);
- K — коефицијент редукције; узима у обзир повећање времена трајања циклуса утоварног средства у зависности од услова функционисања система (према аутору [1], $K = 0,41$, т.).

Према испитивањима аутора [1], транспортни циклус возила (време утовара, истовара и вожње) износи:

$$t_u + t_i + t_v = 1,41 \cdot n \cdot t_c + \frac{1}{V_{sr}} + 0,05 \text{ (čas)} \quad (11)$$

где је:

V_{sr} — средња техничка брзина кретања возила (у км/ч.).

После сређивања израза (2) и из услова да је:

$$\frac{\partial C^3}{\partial n} = 0$$

добија се:

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{\frac{1}{c \cdot \frac{1}{V_{sr}} + 0,05} = e \cdot l + b}{1,41 \cdot q_k \cdot t_c \cdot d \cdot \gamma}} \quad (12),$$

Увршћујући (12) у (9) добија се:

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{q_k \cdot \gamma}{1,41 \cdot t_c \cdot d} \left[c \left(\frac{1}{V_{sr}} + 0,05 \right) + e \cdot l + b \right]} \quad (13),$$

Вредности добијене за n_{opt} и q_{opt} укључују све основне утицајне факторе, односно параметре средстава за рад и средине у којој она функционишу.

После уношења вредности за параметре функционалних зависности a, b, c, d, e и f у изразе (12) и (13), добија се за системе:

а) „утоваривач — возило“:

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{0,055}{q_k \cdot \gamma} \left(\frac{35 \cdot l}{V_{sr}} + 1,37 \cdot l + 16,21 \right)} \quad (14),$$

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{q_k \cdot \gamma}{0,30} \left(\frac{35 \cdot l}{V_{sr}} + 1,37 \cdot l + 16,21 \right)} \quad (15);$$

б) „багер — возило“:

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{0,055}{q_k \cdot \gamma} \left(\frac{35 \cdot l}{V_{sr}} + 1,37 \cdot l + 18,06 \right)} \quad (16)$$

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{q_k \cdot \gamma}{0,30} \left(\frac{35 \cdot l}{V_{sr}} + 1,37 \cdot l + 18,06 \right)} \quad (17).$$

II. ОДРЕБИВАЊЕ ОПТИМАЛНОГ БРОЈА ВОЗИЛА У СИСТЕМУ

Познато је да се у току функционисања посматраних система увек јавља случај да се у систему налази више возила (x) и да системи функционишу са одређеном поузданошћу. Возила пристижу са одређеним процентом вероватноће, па долази до тога да она чекају на утовар или да утоварно средство чека на возила.

Да би се одредио оптималан број возила у систему, мора се поћи од критеријума циља функционисања система (формула 1). Решење проблема постиже се применом теорије масовног опслуживања. У овом раду посматрана је методологија одређивања оптималног броја возила у систему при следећим ограничењима:

- систем чине једно утоварно средство и x -возила истог типа (случај познат у теорији масовног опслуживања као „једноканални систем“);
- дисциплина чекања возила на утовар је у принципу „прво дошло — прво утоварено“.

Број возила се одређује по методологији датој у раду [2]. Означи се са T_v средње време чекања на утовар једног возила, а са T_u средње време чекања утоварног средства на возила. Ова времена износе:

$$T_v = \sum_{k=2}^m (k-1)P_k \quad (18),$$

$$T_u = \sum_{k=1}^0 (1-k)P_k \quad (19),$$

где је:

- m — максималан број потреба возила у систему;
- k — број текућих потреба за возилима у систему;
- P_k — вероватноћа да се у систему налази k -потреба.

Како се пристизање возила потчињава закону експоненцијалне расподеле, вероватноћа P_k може да се одреди из следећих израза:

а) за случај $k \gg 1$

$$P_k = \frac{m!}{(m-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \cdot P_0 \quad (20);$$

б) за случај $k \leq 1$

$$P_k = \frac{m!}{k!(m-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k P_0 \quad (21),$$

где је:

$\lambda = \frac{1}{t_v}$ — интензитет доласка возила (брзина пристајања)

$\eta = \frac{1}{t_u}$ — интензитет утовара возила (брзина услуживања)

t_v — време трајања транспортног циклуса возила умањено за време трајања истовара,

$\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$ — фактор услуживања возила

P_0 — вероватноћа да утоварно средство миру.

t_u — средње време трајања утовара возила, је (чека на возила).

Одређује се из израза:

$$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^m a_k} \quad (22),$$

Где је:

а) за $k \gg 1$

$$a_k = (m-k+1) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) a_{k-1} \quad (23);$$

б) за $k \leq 1$

$$a_k = \frac{(m-k+1)}{k} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) a_{k-1} \quad (24).$$

После одређених математичких операција, добија се:

P_k из израза:

$$P_k = P_0 \cdot a_k \quad (25)$$

За разне вредности m и k на основу датих израза могу да се одреде a_k и P_k , а самим тим и времена чекања утоваривача и возила. Када су одређена средња времена чекања T и T_u , цена коштања мировања система може да се одреди из израза:

$$C'_s = T_v \cdot C'_v + T_u \cdot C'_u \quad (26),$$

где је:

C'_s — цена коштања мировања система — застој функционисања (у дин.);

C'_v — цена коштања чекања возила (у дин.);

C'_u — цена коштања чекања утоварног средства да би опслужило возила (у дин.).

Из услова да је $C'_s \rightarrow \min$, добија се оптималан број возила у систему „утоварно средство — возила“.

III. ПРИМЕР

Ради илустрације изнетих методологија, даје се један пример из праксе.

На изградњи комплекса аеродромских површина потребно је утоварити и транспортовати земљани материјал запреминске тежине у сраслом стању $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ на просечну транспортну даљину од два километра. Траса пута је равничарска, а стање пута је сува земља која се слабо одржава. Количина материјала износи $V = 1,750,000 \text{ m}^3$ и треба је утоварити и превести за $T = 5.600$ ефективних радних часова. Радна организација не располаже утоварним и транспортним средствима, па ће их набавити из увоза. Решење постављеног проблема постиже се применом изнетих методологија.

Избор возила у систему — На основу упоредних анализа приспелих понуда дошло се до закључка да је утовар оваквих материјала економски најрационалније применити утовариваче запремне кашике $q_k = 4,60 \text{ m}^3$ (на пример, »Allis Chalmers« тип 945). Просечна техничка брзина кретања возила на посматраном путу износи $V_{gr} = 15 \text{ km/h}$. Применом формуле (15) добија се да је економски оправдано набавити возила носивости $q = 30 \text{ t}$. Цене коштања часа рада и часа мировања утоваривача и возила дате су у табели 2, а израчунате су по формулама (3), (5) и (6).

Табела 2.

Назив средства за рад	Цена коштања (дин./ч)	
	у раду (C)	чекање (C)
Утоваривач $q_k = 4,6 \text{ m}^3$	1,540	1,050
Возило $q = 30 \text{ t}$	806	420

Одређивање броја возила у систему — Да би се одредио оптималан број возила у систему „утоваривач — возила“, треба одредити следеће полазне елементе:

— Тежина материјала у кашици утоваривача износи:

$$q^*_k = q_k \cdot \gamma \cdot k_p = 4,6 \cdot 1,8 \cdot 0,9 = 7,452 \text{ t},$$

где је:

k_p — коефицијент пуњења кашике утоваривача.

За земљане материјале посматране категорије $k_p = 0,9$.

— Број кашика утоваривача на једно возило одређује се по формули (14), а може и из односа:

$$n = \frac{q}{q^*_{\text{к}}} = \frac{30}{7,452} = 4 \text{ кашике возило}$$

— Транспортни циклус возила (формула (11) износи:

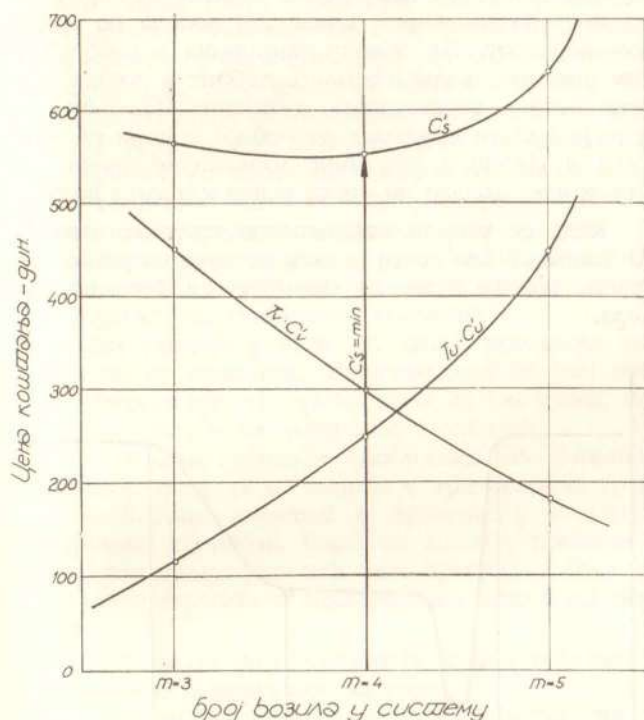
$$t_{\text{ев}} = 1,41 \cdot 4,1 + \frac{60,4}{7,452} + 3 = 5,64 + 19 = 24,64 \text{ min.}$$

Остали потребни параметри су:

$$t_v = 19 \text{ минута;}$$

$$\lambda = \frac{1}{19} = 0,0526; \quad \mu = \frac{1}{5,64} = 0,1773; \quad \left(\frac{\lambda}{\mu} \right) = \frac{5,64}{19} = 0,2968$$

Параметри a_k и P_k израчунати су по формулама (22), (23), (24) и (25) и дати у табели 3, а времена чекања возила на утовар T_v по формули (18) и дати у табели 4. Времена чекања утоваривача на возила T_u , израчуната су по формули (19), дата су у табели 5.



Сл. 2 — Графички приказ промене трошкова мировања система у функцији броја возила у систему (m)

Табела 3 — Параметри a_k и P_k

k	m=3		m=4		m=5	
	a_k	P_k	a_k	P_k	a_k	P_k
0	1	0,4271	1,0000	0,2860	1,0000	0,1768
1	0,8004	0,3418	1,0672	0,3052	1,3340	0,2358
2	0,4270	0,1824	0,8541	0,2443	1,4236	0,2517
3	0,1139	0,0487	0,4557	0,1303	1,1394	0,2014
4	—	—	0,1216	0,0342	0,5980	0,1057
5	—	—	—	—	0,1595	0,0286
Σ	1,3413	1,0000	2,4986	1,0000	1,6545	1,0000

Табела 4 — Средње време чекања возила T_v (с).

k	k-1	(k-1) P_k		
		m=3	m=4	m=5
2	1	0,1824	0,2443	0,2517
3	2	0,0974	0,2606	0,4028
4	3	—	0,1026	0,3171
5	4	—	—	0,1144
T_v (с)		0,2801	0,6075	1,0860

Табела 5 — Средње време чекања утоваривача T_u (с).

k	1-k	(1-k) P_k		
		m=3	m=4	m=5
0	1	0,4271	0,2860	0,1768
1	0	—	—	—
T_u (с)		0,4271	0,2860	0,1768

Из услова (формула (26)) добија се оптималан број возила у систему (m). Вредности срачунате за C'_s дате су у табели 6.

Табела 6 — Вредности C'_s (din./с).

m	$T_v \cdot C'_v$	$T_u \cdot C'_u$	C'_s
3	117,64	448,46	566,10
4	255,15	300,30	555,45 (min)
5	456,12	185,64	641,76

Прорачун даје да се оптималан број возила у систему $m = 4$ возила на један утоваривач. Функционална зависност промене трошкова чекања (мировања) система у функцији од броја возила у систему за посматрани пример приказана је и на слици 2.

Изнете методологије оптимизације система „утовар транспорт“ укључују више фактора који могу да утичу на избор оваквих система и о њима мора да се води рачуна при доношењу одлука за избор националних система. Применом ових методологија на избор оптималних система постижу се уштеде у решењима проблема утовара и транспорта за 5% до 7% у односу на класичне методе решења ових проблема.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тешић, М.: „Рационализација транспорта материјала из ископа на изградњи саобраћајница“. „Изградња“, број 2 и 3, 1973. година.
- [2] Тешић, М.: „Оптималан избор машина у систему опслуживања“. „Изградња“, број 3, 1978. година.
- [3] Зајченко, Ј. Р.: „Исследованије операцији“. „Виша школа“, Кијев, 1975. година.

Промене отпора клизања коловозних застора и разлози његовог опадања

Мр БРАНИМИР УЈДУР дипл. инж.

УВОД

Неуједначеност отпора на клизање неког коловозног застора је готово исто тако важан фактор као и његова апсолутна величина. Када точкови на једној страни возила имају другачији отпор на клизање од оних на другој, ствара се обртни моменат у тренутку кочења који тежи да окрене возило или да га избаци из првобитне путање. Ово се често дешава на путевима покривеним снегом и ледом, на којима је отпор на клизање веома низак и неуједначен.

1. Промене отпора на клизање

Отпор на клизање влажног коловоза зависи од многих фактора, а његова неуједначеност доводи до несигурног кретања возила јер се може десити да при кочењу једни точкови стану а други се и даље okreћу.

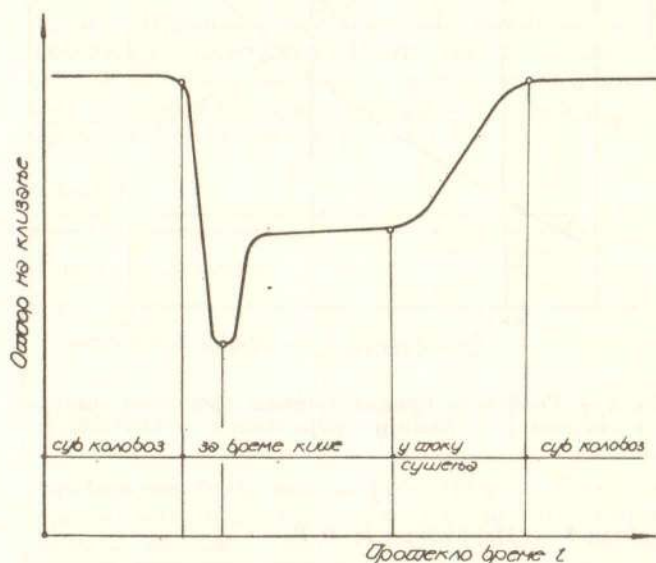
У току путовања возач настоји да вожњу прилагоди карактеристикама пута. Уколико наиђе на изненадну промену а да претходно није био на њу упозорен или је једноставно није на време уочио, он неће знати како да се у том моменту понаша. Да би правилно реаговао, возач мора да поседује искуство, јер у супротном његов маневар може да се заврши несретним случајем. Већина ових проблема није довољно испитана и позната. Њихово проучавање би разјаснило узроке великог броја удеса изазваних клизањем возила на влажном коловозу.

На почетку падања кише отпор на клизање је знатно нижи него касније, када киша већ извесно време пада. На слици 1. дат је дијаграм зависности отпора на клизање од стања површине коловоза, тј. од сувог коловоза преко влажног до поново сувог стања површине коловоза.

Смањење броја удеса изазваних клизањем возила по влажном коловозу може да се постигне или повећањем отпора на клизање или мерама рестрикције. Теоретски је могуће — а у пракси опет готово немогуће постићи — да отпор клиза-

њу на влажном коловозу буде потпуно исти као на сувом, што би несумњиво довело до спречавања несрећа изазваних клизањем возила по влажном коловозу. На основу записника о саобраћајним удесима, и упоређењима добрих и лоших деоница пута и резултатима добијених мерењем могуће је добити вредност потребног отпора на клизање, а уједно и критичне минималне вредности при којима долази до удеса услед клизања возила.

Када се утврди неадекватна вредност отпора на клизање на некој деоници пута, ограничење брзине вожње и знаци опомене су превентивна мера.

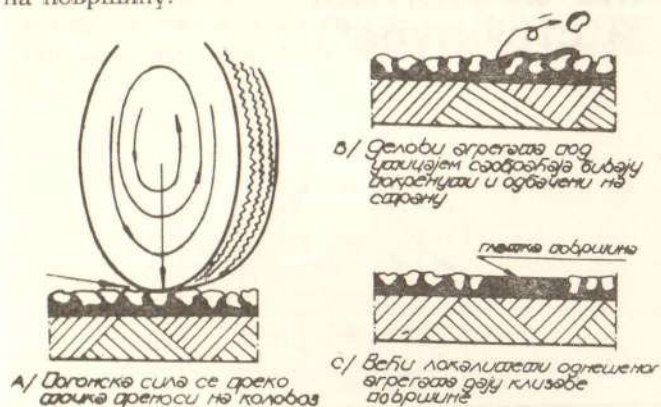


Сл. 1 — Зависност отпора на клизање од стања површине коловоза

2. Разлози опадања отпора на клизање коловозних застора

Приликом кретања возила по коловозу дешавају се разни процеси, и то како на површини тако и унутар коловозне конструкције. Коловез се под утицајем саобраћајних оптерећења глача, ха-

ба и привремено или трајно деформише. У флексибилним коловозним засторима агрегат може да се поремети или преоријентише, а везиво изађе на површину.



Сл. 2 — Утицај точка возила на коловозну површину

На слици 2. шематски је приказан деструктивни утицај точка возила на површину коловоза при преносу погонске силе са точка на коловоз. Ови ефекти су уобичајени на путевима са тешким саобраћајем. При кретању точка возила, гума се прилагођавају неравнинама на површини коловоза и тару, услед чега долази до померања ситних делика на површини коловоза. Сила трења која се ствара на контактної површини изазива ломљење, растурање и померања минералног агрегата. Деструктивни утицај гума возила се повећава са повећањем обртног момента, који се директно преноси на површину коловоза.

Сви утицаји у вези са овим процесом комплексно су повезани. Међутим, све се још више компликује при употреби гума са ексерима, које разорно делују на површину коловоза.

Негативни утицаји саобраћаја на површину коловоза могу да се поделе у три основне групе:

— Хабање, глачање и промене у структури површине коловоза. Овде не спадају промене са губитком материјала већ само преоријентација минералног агрегата и премештања везива на површину.

— Утицаји који изазивају трајан губитак материјала из коловозног застора.

— Утицаји који изазивају промене микроструктуре површине, и то углавном дела минералног агрегата.

Процес глачања не обухвата губитак материјала, већ само глачање површине, иако су често присутни и механизми који доводе до губитака материјала у овом процесу.

Хабање површине се искључиво односи на постепени губитак материјала и одређује се губитком тежине, смањењем запремине или дебљине и на друге начине. Степен хабања површине не указује на величину њене углачаности, иако извесни типови хабања смањују углачаност површине.

2.1 Контрола стања површине коловоза

У циљу одржавања одређеног отпора на клизање, неопходна је стална контрола стања површине коловоза како би се на време идентификовали потези пута који захтевају интервенцију ради повећања отпора на клизање. Контрола треба да обухвати све елементе од утицаја на отпор на клизање површине коловоза, као што су геометрија пута, путна сигнализација, одводњавање, стање површине коловозног застора, удеси на путу, а посебно удеси изазвани клизањем возила, затим хабање услед употребе гума са ексерима, стварање колотрага, утврђивање вредности отпора на клизање и ефикасност евентуалних бразда на површини коловоза.

Контрола стања површине коловозног застора може да се изведе једном од многих метода које се данас користе у свету. При овом треба имати на уму да свака од метода које су на располагању дају индикативну слику стања површине коловоза. Међутим, ако се мери неки од параметара који карактеришу квалитет застора, посебно ако се иста врше систематски, може се имати стварни увид у промене овог параметра.

Уколико се неком од метода изврши идентификација стања коловозног застора и утврди да је отпорност на клизање испод дозвољене границе, неопходно је да се провери и број удеса на тој деоници пута, посебно, ако је могуће, број удеса због клизавости коловоза.

Када се контролом стања површине коловоза утврди да је потребно повећати њену храпавост, односно отпорност на клизање, на располагању су два начина:

- модификација постојеће површине и
- наношење новог слоја.

Који ће се од ова два начина применити, зависи, пре свега, од врсте коловозног застора и узрока због кога је дошло до ниског отпора на клизање. С обзиром на обично недовољна финансијска средства, најчешће се изведу локалне поправке површине застора, углавном без обзира на стварно стање коловоза и његово детаљно разматрање.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Highway Engineering, C. A. O'Flanerty, 1974.
- [2] »Skid Resistance« 14. National Cooperative Highway Research Program, sintesis of highway practise — 1971, група аутора
- [3] „Моторно возило ин цесте“ — „Згорњи устрој цесте“ Љубљана, 1967, група аутора
- [4] Ујдур Бранимир „Прилаз проучавању храпавости коловозних застора“, магистарски рад аутора 1976.

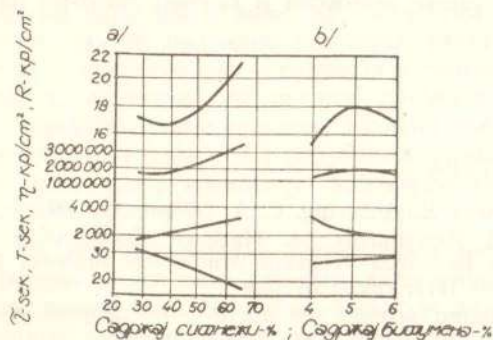
Зависност реолошких особина асфалтног бетона од његовог састава и структуре*)

БОГУСЛОВСКИ, САРКАН И ЈЕФРЕМОВ

Као што је познато, трајност асфалтнобетонског застора зависи од способности асфалтног бетона да се супротставља хоризонталним смичућим оптерећењима точкова аутомобила у летњем периоду при температури коловоза од $+50^{\circ}\text{C}$ и већој; отпорности према температурним напрезањима при брзом хлађењу у зимском периоду при температурама од -10°C и нижим и могућности прихватања, без појаве пукотина, вертикалних деформација (напрезања на савијање) изазваних аутомобилским точковима у периоду највећег смањења носивости земљаног трупа при температури од око 10°C .

Потребан квалитет асфалтног бетона, који осигурава његову трајност и задржавање тог квалитета, не може да се одреди стандардним методама испитивања — чврстоћом на притисак или појединачним показатељима његових реолошких својстава.

На слици 1. приказана је зависност неких особина асфалтног бетона од садржаја камене ситнежи крупноће до 15 мм и садржаја битумена BND 60/90. Као што се види, при повећању садржаја камене ситнежи (скелетности) чврстоћа R



Сл. 1 — Зависност чврстоће на притисак R , коефицијента вискозитета η , времена релаксације θ и времена ретардације τ од садржаја камена ситнежи (скелетности) и битумена на 50°C : а) 5% битумена BND б) 44% ситнежи.

*) Овај маатал преузет је из часописа „Аутомобилније дороги“, број 8, из 1977. године пошто је редакција оценила да је интересантан за наше читаоце.

се у почетку смањује, а затим повећава. Коефицијент вискозитета η и време релаксације θ стално се повећавају, а време ретардације τ се смањује. При повећавању садржаја битумена чврстоћа и вискозитет имају максимум. Време релаксације и време ретардације стално се повећава. Максимуми чврстоће и вискозитета се поклапају.

Оваква измена особина доказ је повећања отпорности на смицање при повећавању скелетности. Постојање екстремних вредности код једних показатеља и њихово одсуство код других отежава избор основног критеријума за оцену квалитета асфалтног бетона.

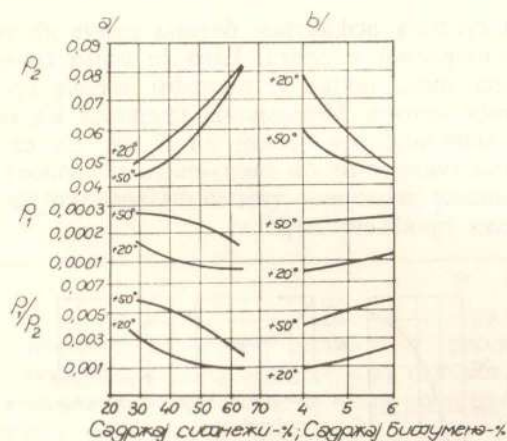
Као што је познато, постоје две кинетичке карактеристике асфалтног бетона помоћу којих доста добро може да се окарактерише његов квалитет. Једна од њих (P_1) карактерише брзину смањивања отпорности асфалтног бетона под дејством оптерећења, а друга (P_2) брзину еластично-вискозног отпора под дејством тог истог оптерећења. Однос P_1/P_2 најбоље изражава еластично-пластична својства асфалтног бетона и његову способност отпорности дејству оптерећења у току дужег времена при различитим температурама.

Да би се обезбедила дуга трајност асфалтног застора без појаве оштећења, потребно је утврдити параметре кинетичких карактеристика при три рачунске температуре. По захтеву да асфалт буде што отпорнији према смицању на високим температурама и савијању, односно затезању на температури од $+10^{\circ}\text{C}$, вредности P_1/P_2 треба да је минимална, тј. у маси треба да преовлађују еластична понашања. По захтеву за отпорност према појави пукотина на негативним температурама, вредност P_1/P_2 треба да је максимална, тј. асфалт треба да је у што већем степену вископластичан.

Кинетичке карактеристике представљају математички израз укупних реолошких својстава асфалтног бетона. Оне зависе од састава и структуре асфалтне масе.

Зависност кинетичких карактеристика асфалтног бетона од садржаја камене ситнежи крупноће до 15 мм и од садржаја битумена BND 60/90 на различитим температурама приказана је на сликама 2. и 3. При повећању садржаја ситнежи смањује се P_1 , а повећава P_2 . Вредност P_1/P_2 се

смањује. Оваква измена кинетичких карактеристика је доказ повећања отпора смицању и савијању, односно затезању. Ако је садржај ситнежи до 45%, повећање отпорности на смицање је незнатно. За сваки даљи проценат повећања садржаја ситнежи отпорност на смицање се повећава за по 10%.

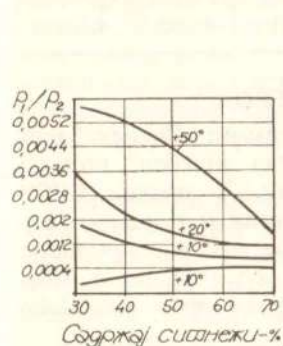


Сл. 2 — Зависност кинетичких карактеристика од садржаја ситнежи и битумена: а) 5% битумена БНД 60/90; б) 44% ситнежи

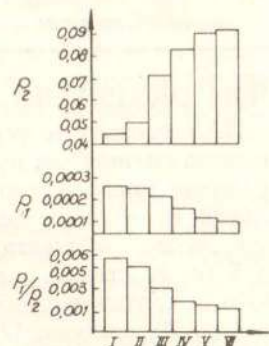
Отпор према затезању се, напротив, знатно повећава повећањем ситнежи до 50%, док је даљим повећањем садржаја ситнежи повећање отпора затезању незнатно.

При повећању садржаја битумена, R_1 се знатно повећава, а R_2 знатно смањује. Однос R_1/R_2 се повећава. Ове појаве су знак смањивања отпорности према смицању. У сагласности са изменом R_1/R_2 може се извести закључак да се за сваки даљи проценат повећања садржаја битумена — изнад неке оптималне вредности — отпорност према смицању смањује за 25%.

На слици 4. приказани су упоредни подаци о отпорности према смицању асфалтног бетона различитог састава.



Сл. 3 — Зависност кинетичких карактеристика од температуре за различите садржаје ситнежи.



Сл. 4 — Упоредни подаци о отпорности на смицање асфалтног бетона различитих састава при оптималном садржају битумена БНД 60/90 на 50°C.

Са слика се види да основно повећање отпорности на смицање настаје при повећању садржаја ситнежи, и то углавном изнад 45%. При садржају ситнежи од 65% отпорност према смицању је 2,5 пута већа него при садржају од 44%. Поред овога, R_1 се мења за 60%, а R_2 за 85%.

Применом активираниог филера у мањој мери се повећава отпорност према смицању, при чему утицај активираниог филера зависи од садржаја ситнежи. При малом садржају ситнежи отпорност према смицању се повећава за 60 до 70% у односу на исту мешавину без активираниог филера. При повећаном садржају ситнежи (изнад 50%) утицај активираниог филера на повећање отпора смицању се смањује. Поред тога, активирани филер у мањој мери утиче на смањење R_1 (15 до 20%), а у нешто већем степену на R_2 (40 до 50%).

Применом тврћег, односно вискознијег битумена повећава се отпорност према смицању отприлике у истој мери као и активирани филер — за 60 до 70%, али уз смањење R_1 до 60%. При овој R_2 се незнатно повећава (15 до 20%).

Увођење активираниог филера у мешавину са садржајем камене ситнежи до 45% узрокује знатно повећање вискозитета асфалтног бетона, што се слаже са подацима А. А. Алијева. При садржају ситнежи већем од 45% додавање активираниог филера доводи до извесног смањења вискозитета асфалтног бетона.

Поред отпорности на смицање (појаве таласа) лети, асфалтнобетонски застор мора да — зими — буде отпоран према појави пукотина. Пукотине се појављују на температурама нижим од -5°C и при брзини хлађења већој од равнотежне, која износи $0,4^\circ\text{C}$ на час. На слици 3. приказана је измена R_1/R_2 на различитим температурама у зависности од садржаја ситнежи у асфалтном бетону. Карактер кривих говори о томе да се повећањем садржаја ситнежи отпорност према појави пукотина повећава и то у почетку брже, а после 50% ситнежи — спорије.

Очигледно је да повећање садржаја ситнежи представља врло радикалну меру за једновременно повећање отпорности према смицању (појави таласа) и према појави пукотина у асфалтном бетону. При овој треба имати у виду да се под појмом ситнежи подразумева уопште дробљени материјал.

Путни застори израђени од асфалтног бетона који по кинетичким карактеристикама испуњавају услове, а чији је састав одредио кандидат техничких наука К. П. Машин (из Саратова) много су година у експлоатацији без икаквих појава деформација.

На трајност асфалтнобетонског застора велики утицај има њихова густина, односно збијеност: што је асфалт збијенији, то се спорије одвијају процеси старења битумена.

Да би се при већем садржају ситнежи обезбедила довољна густина, потребно је смањити шупљине повећањем садржаја битумена. Да се услед овога не би смањивао отпор према смицању, треба примењивати активирани филтер. Ради се о томе да се применом активираниог филтера постиже да вредност R_2 готово не зависи од садржаја битумена и да му не опада отпорност пре-

I — 28% ситнежи + неактивирани филер; II — 44% ситнежи + неактивирани филер; III — 44% ситнежи + активирани филер; IV — 65% ситнежи + неактивирани филер; V — 65% ситнежи + активирани филер; VI — 65% ситнежи + активирани филер + битумен БНД 40/60.

ма смицању. У асфалтном бетону са обичним филтером вредност P_2 брзо опада при повећању садржаја битумена — за сваки проценат битумена P_2 се смањује за 30 до 40%, што доводи до брзог смањења отпорности према појави таласа.

Ако су експлоатациони и климатски услови такви да није неопходна висока збијеност, односно густина асфалтног бетона (јужни крајеви, интензиван саобраћај лаких возила и сл.), може се дозволити да асфалтни бетон има упијање воде до 4% (веће не, само због старења битумена). При повећању упијања воде од 1% до 4% отпорност на смицање се знатно повећава, али у зависности од садржаја ситнежи: за већи садржај ситнежи готово три пута, а за мањи (испод 45%) до 50%.

Из наведеног произилази да постоје начини да се одвојено или истовремено повећавају отпорности асфалтног бетона према смицању, односно појави таласа и појави пукотина у зависности од локалних услова и коришћења различитог материјала.

При овоме треба имати у виду да је експлоатациона способност асфалтнобетонског застора (отпорност на затезање под вишеструким понављањем оптерећења возила) већа што је асфалт гушћи и збијенији. Из наведених разлога на јако оптерећеним магистралним путевима треба примењивати комплексна решења: мешавине са много камене ситнежи, активирани филтер, тврд битумен и велику густину.

Истраживачки и опитно-производни радови су показали да је најобјективнији показатељ експлоатационе, односно радне способности асфалтнобетонског застора у погледу отпорности на затезање коефицијент губитка K_g . Овај коефицијент представља однос изгубљене енергије према укупној енергији потрошеној на деформисање асфалтног бетона. Што се мање енергије изгуби при деформисању материјала, то ће се он дуже одупирати многоструко поновљеним оптерећењима која изазивају затезање, тј. он је постојанији према затежућим напрезањима.

Коефицијент губитка може да се одреди по изразу:

$$K_g = 200 P_1 \sqrt{\frac{1,5t}{P_2}}$$

где су:

P_1 и P_2 — кинетичке карактеристике одређене при испитивању асфалтног бетона на притисак на температури од +10°C;

t — време трајања оптерећења (у сек).

Што је мањи K_g , већа је способност рада асфалтног бетона.

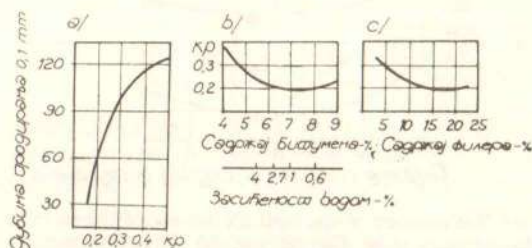
Утицај садржаја битумена на K_g приказан је на слици 5б. Крива на тој слици указује да постоји оптимум садржаја битумена при којем се добија минимална вредност K_g . На слици 5. је $K_g = \min$ при упијању воде од 0,5 до 1,5%. Из овога се може закључити да минималну вредност K_g има бетон са максималном густином. У овом смислу идеалан је ливени асфалтни бетон. За ваљане асфалтне бетоне највећу експлоатациону, односно радну способност, тј. најдуже време до појаве првих деформација услед замора (пукотина,

рушења), имају асфалтни бетони са упијањем воде од 1% до 1,5%.

Утицај садржаја филера на K_g приказан је на слици 5с. У поређењу са садржајем битумена, садржај филтера има знатно мањи утицај на K_g .

На K_g утиче вискозитет битумена (слика 5а). Што је тврђи битумен, мањи је K_g асфалтног бетона.

На густину асфалтног бетона утиче крупноћа зрна минералног скелета. Што је мања гранична величина зрна, лакше је постићи високу густину асфалтног бетона. Минимална вредност K_g постиже се максималним зрном од 5 мм. Да се због повећања густине не би смањивала отпорност према смицању и појави таласа, неопходно је примењивати дробљени агрегат.



Сл. 5 — Зависност K_g од вискозитета (а), садржаја битумена (б) и филера (в)

ЗАКЉУЧАК

Дуготрајна отпорност на затезање, смицање и појаву пукотина може се постићи ако асфалтни бетон испуњава захтеве наведене у табели.

Карактеристике асфалтног бетона	Категорија пута		
	I	II	III
— Коефицијент губитка K_g на +10°C до	0,15	0,2	0,3
— Кинетичка карактеристика P_1/P_2			
на -10°C најмање	0,0003	0,0003	0,0003
на +50°C највише	0,005	0,005	0,006

НЕКА ОБЛАШЊЕЊА УЗ ПРЕВОД

1. У преводу је усвојен термин: „Ситнеж“ или „камена ситнеж“ за руски израз „шчобен“, који се буквално преводи као туцаник. У пракси СССР камени агрегати се деле на песак и туцаник. Појмом „песак“ обухватају се све честице крупноће до 5 мм (у ствари, крупноће од 0,14 до 5 мм). Појмом „туцаник“ обухватају се зрна крупноће од 5 до 70, односно 120 мм.

2. Појам „асфалтни бетон“ шири је у руској него у нашој терминологији. У асфалтни бетон спадају и ливени асфалт, битуминизирани носећи слојеви (BNS) и неке друге мешавине које по нашој терминологији не спадају у асфалтне бетоне.

3. Начин одређивања карактеристика о којима је реч у чланку описан је у књизи Н. Н. Иванова, Л. Б. Гезенцвеја и др.: „Дорожниј асфалтбетон“ (издање „Транспорт“, Москва, 1976. године).

Превео и припремио за штампу
Михаило Даниловић, дипл. инж.

Скелетност — битна особина асфалтних мешавина

МИХАИЛО ДАНИЛОВИЋ, дипл. инж.

У претходном члану „Зависност реолошких особина асфалтног бетона од његовог састава и структуре“ дати су неки нови приступи третирању овог материјала, који у путној аеродромској пракси заузима једно од најважнијих места. Идеје и искуства изнета у чланку имају велики значај за нашу праксу, а представљају својеврсну потврду неких искустава стечених у нашој земљи, нарочито у примени асфалтних мешавина за појачање и обнову старих цементнобетонских коловоза на аеродромима.

Преводилац овога чланка ради са својим сарадницима већ више година на усвајању и увођењу у праксу скелетних асфалтних мешавина, које су показале многе предности над затвореним мешавинама у којима преовлађује асфалтни малтер (филер + битумен).

У нашим ранијим прописима разликовале су се асфалтне мешавине „са мало камене ситнежи“ и „претежно од камене ситнежи“. У најновијем руском стандарду за путне и аеродромске асфалтне бетоне разликују се мешавине „са мало“, „са средње“ и „са много“ камене ситнежи. У оквиру овога проценат пролаза материјала на сити 2 мм може се, на пример, код истог типа мешавине разликовати више од два пута. Сасвим је јасно колико ово, поред осталог, има значаја за регулисање равномерне потрошње свих фракција које се реално добијају у појединим нашим каменоломима.

Коришћење кречњачких агрегата омогућује да се са скелетношћу иде до граница које представљају недостижан домет за мешавине са агрегатима од еруптивних стена (чак и под условима да се примене и најсавременији допови).

Полазећи од идеје скелетности, коришћењем агрегата од дробљених кречњачких стена у нашим условима могу да се производе асфалтнобетонске мешавине са следећим техничким и економским предностима. Прво, ове мешавине су готово двоструко јефтиније од мешавина са агрегатом од еруптивних стена. Једноставније су за производњу и уграђивање. Врло су отпорне према смичућим напрезањима и појави таласа. Отпорне су и према пуцању. Коловози од њих лакше се одржавају, брже се суше, имају бољу рефлектујућу моћ и

више других предности. Ове своје особине скелетне мешавине са кречњачким агрегатом задржавају се годинама. За њих је нарочито важно истаћи да за разлику од затворених мешавина са еруптивним агрегатом, задржавају годинама широк интервал способности рада између пластичних деформација (које су практично ретке) и појаве пукотина. Ради карактерисања ових својстава могу се увести појмови „стабилитет скелета“ и „стабилитет малтера“. Мешавине чији се стабилитет заснива на малтеру, а имају позитивне све почетне карактеристике одређене у лабораторији (на пример, по Маршалу или по некој другој стандардизованој методи) показују следећа два недостатка:

- склоне су пластичном деформисању на високим температурама;
- релативно брзо губе свој почетни квалитет под утицајем напрезања, климатских и других агенаса.

Мешавине чији се стабилитет заснива на скелету немају ове недостатке. Тако, на пример, две мешавине које су имале једнаке почетне показатеље карактеристичних особина могу после неколико година рада у коловозу битно да се разликују. Ово се не може испитати уобичајеним методама, поготову у лабораторијским условима.

Услед температурног ширења и скупљања зрна агрегата, као и услед дејства воде код хидрофилних агрегата (вода се као клин утискује између зрна агрегата и битуменске опне и раздваја их) долази до пуцања битуменског филма који обавија зрна агрегата и до појаве пукотина у асфалтном малтеру. У ове пукотине улазе различити материјали (прашина, прљавштина, соли) и у основи мењају структуру и механичке особине асфалта. Услед овога и других пратећих феномена асфалтни слој постаје све крпљи, а његова отпорност на затезање опада. Постоје подаци да отпорност на затезање асфалтних мешавина са агрегатом од гранита после 25 циклуса смрзавања опадне 15 пута. Чврстоћа на затезање паралелних мешавина са кречњачким агрегатом после истог броја циклуса смрзавања опадне свега 1,5 до два пута.

Пошто овде није могуће улазити дубље у суштину ових сложених проблема, који за наше

путарство имају изванредан значај, даје се уз превод чланка још само једна напомена. При разматрању питања чврстоће и трајности асфалтног застора, у чланку се (што је случај и у нашој пракси) проблем храпавости не узима у обзир. Наиме, при избору оптималне мешавине за хабајуће слојеве један део густине (затворености) треба жртвовати у корист храпавости. Отвореност мешавине треба да иде до неких граничних вредности како би се задовољила не само заштита од старења већ и храпавост површине, по цену да се његово хабање (испирање, трошење) одвија брже. Мешавина у хабајућем слоју треба да је отворена, уз максималну скелетност, тако да се хабање обавља постепеним чупањем зрна са површине, а не њиховим углачавањем. Другим речима, хабајући слој у току периода трајања застора треба да се у потпуности истроши, уз стално обезбеђење максималне храпавости. Асфалтну мешавину треба компоновати тако да се постепено „распада“ у

току целокупног века трајања коловоза, који је условљен углавном носивошћу и трајношћу подлоге и земљаног тупа. И у овом смислу примена кречњачког агрегата пружа велике могућности.

Са кречњачким агрегатом, који се одликује хидрофобношћу и добром и трајном прионљивошћу уз битумен, могу да се справљају асфалтне мешавине минималне затворености — са врло мало битумена и филера, које у целом периоду експлоатације задржавају повољну храпавост, односно не долази до скоковитог пропадања као код мешавина са еруптивним агрегатом. Оне су јако повољне за порозне мешавине на којима не долази до аквапланинга а које се у последње време све више примењују у Америци и Западној Европи. Ова напомена се не слаже са ставовима изнетим у завршном делу чланка „Зависност реолошких особина асфалтног бетона од његовог састава и структуре“.

Димензије и тежине друмских теретних возила у Европи и у нашој земљи

СТЕВАН КОСАЧ, дипл. инж.

УВОД

У италијанском стручном часопису „Le Strade“, број 1/78, објављен је опширан чланак Pietra Mengolia: „Тежине и димензије теретних возила“. Посебно је указано на осетљиву проблематику која се појавила као последица различитих дозвољених тежина осовинског оптерећења у појединим европским земљама, које су у већини случајева и потписнице. TIR-a (Заједница за међународни друмски саобраћај).

На основу сазнања из литературе и искуства стечених на стручном семинару у Шведској (у фебруару 1978. године) може се добити целовитија слика о томе како је ова техничко-економска категорија решена или боље речено врло разнолико решена у националном законодавству европских држава.

Већ двадесет година се проблем тежине и димензије теретних возила разматра у циљу унифицирања, али до данас није постигнут споразум у овој области, мада је, насупрот томе, у железничком саобраћају већ наћен основ за договор.

Разлога је сигурно више. Међу бројним треба споменути основне. Један од њих је различитост интереса произвођача друмских теретних возила, који лако не испуштају већ освојена тржишта и обезбеђују се да камиони са одређеним осовинским карактеристикама нађу свој пласман. Није лако, а и врло је скупо мењати већ усвојена и у производњи савладана конструкциона решења.

Посебно су осетљиве велике транспортне организације за друмски превоз робе, које у различитости законских норматива налазе своје погодности и штите монополистички положај од могуће конкуренције. Ово често постижу уз повољне аранжмане са великим лукама и железницом.

Ту су, затим, већ усвојене величине осовинских оптерећења уз одговарајући приступ путне службе, што је сасвим и оправдано, јер измене у коловозној конструкцији нису једноставне и јефтине, а не могу се ни спровести у краћем временском периоду.

Позната је непопустљивост Енглеза, Данаца и Скандинаваца када су у питању ма какве промене у овој области. Земље које признају осовински режим од 10 тона доказују да би повећање дозвољеног осовинског оптерећења довело до знатног пропадања коловозних конструкција на путевима и морали би радикално да преиспитају своје техничке и финансијске програме на плану одржавања путева. Такво становиште заснивају на обимним испитивањима која су показала да пропадање коловоза зависи и од броја прелаза осовина и од њихове тежине.

СТАЊЕ У ЕВРОПСКИМ ЗЕМЉАМА

У погледу дозвољених димензија разлике су мале. Ширина возила је ограничена на 2,5 метра, изузев Норвешке (2,35 м) и Швајцарске (2,3 м). Висина возила је углавном утврђена на 4 м, мада је Шведска, Француска и Норвешка прецизно не ограничавају већ све зависи од карактеристика трасе, габарита тунела и подвожњака.

Максимална дужина самог теретног возила износи 12 м, док је у већини земаља допуштена дужина камиона са приколицом до 18 метара. Скандинавске земље су нешто толерантније, иду чак до 24 м, и то углавном у циљу слободнијег превоза кабасте дрвене масе.

Како је у почетку речено, највеће су разлике у погледу осовинског оптерећења, док су укупне тежине возила приближно исте.

Укупне дозвољене тежине вучног возила су око 40 тона, мада су Шведска, Холандија, Норвешка и донекле Италија попустљивије у овом погледу.

Највеће шаренило влада у подручју осовинског оптерећења, без обзира да ли се ради о једнострукој или двострукој (тандем) осовини. Створене су две различите регије: од 10, односно 13 тона на једнострукој и 16, односно 20 тона на двострукој осовини. Шпедитери најбоље знају на какве тешкоће наилазе када камион са робом дође на границу земље у којој владају други нормативи у погледу осовинског оптерећења, а уз то су

З Е М Љ А	Дужина (у м)		Дозвољ. осовинско оптерећ. у тонама		Укупно
	самог возила	возила са приклицом	Једно-струка осовина	Тандем осовина	
Аустралија	12	18,0	10	16,0	38
Белгија	11	18,0	13	20,0	38
Данска	12	18,0	10	16,0	38
Француска	11	18,0	13	21,0	35
Грчка	12	18,0	8	14,5	35
Холандија	11	18,0	10	16,0	50
Ирска	11	16,6	10	18,0	32
Италија	12	18,0	12	19,0	44
Југославија	12	18,0	10	16,0	40
Мађарска	12	18,0	10	16,0	38
Норвешка	10	20,0	10	16,0	44
Португалија	12	18,0	10	16,0	38
Шпанија	12	18,0	13	21,0	38
Швајцарска	10	18,0	10	14,0	—
Шведска	12	24,0	10	16,0	51
Турска	—	—	8	16,5	—
СР Немачка	12	18,0	10	14,0	38
Велика Британија	11	18,0	10	18,0	32

још и различите тарифе за накнаде. Овакво стање сигурно не погодује слободној размени и трговачким односима између суседних држава, и доводи поједине транспортне организације у неравноправан положај.

Ово је утолико чудније када се зна да многе од њих припадају истој политичко-економској групацији. На пример, Француска и СР Немачка су водеће чланице Заједничког европског тржишта. Постоје озбиљне иницијативе да се нађе излаз из садашњег, готово неодрживог стања, али је такође истина да није лако превазићи постојеће несугласице јер су у питању значајни економски интереси.

Један од предлога је да земље ЗЕТ-а и потписнице ТИР-а већ од јануара 1980. године дозволе слободан саобраћај камиона са приколицама и шлепера, који имају следеће техничке карактеристике:

- максимална ширина 2,5 м,
- максимална висина 4,0 м,
- најмањи радијус окретања 12,5 — 5,30 м,
- минимални однос снаге/тежина 5 kW/t (6,8 KS/t),
- одговарајуће заједничке норме у погледу буке и загађивања,
- остале техничке карактеристике према законским прописима појединих земаља.

Усвајањем овог предлога постигло би се значајно уједначавање, мада би основни проблем укупне тежине и осовинског оптерећења остао и даље нерешен. Ако се и по овом основу постигне

договор, он би вероватно имао неку средњу вредност — између 10 и 13 тона по једнострукој и 16 и 21 тону на двострукој осовини.

ЈУГОСЛОВЕНСКИ ПРОПИСИ

У Југославији се Правилник о уређајима, опреми, димензијама и укупним тежинама возила у саобраћају на путевима доноси на савезном нивоу. У последњих 15 година донета су и као пречишћени текст објављена у Службеном листу три таква правилника (Службени лист СФРЈ, број 6/64, 20/75 и 20/78). То је ипак учестано — за чисто техничку материју, мада су вероватно разлози безбедности саобраћаја захтевали овакве промене (у питању су уређаји и опрема).

Упореде ли се димензије правилника из 1974. и 1978. године може се констатovati да су оне у погледу ширине и висине остале исте (2,5 м и 4,0 м). Код дужине возила има измена. Док је раније шлепер могао слободно да саобраћа са дужином $l = 15$ м, сада та дужина износи $l = 16,5$ метара. Такође, за камионе са приколицама дозвољена дужина је повећана са 16,5 м на 18 метара.

Дозвољена укупна тежина — сопствена тежина возила са возачем, прибором и теретом — износила је 1964. године само 32 тоне, а сада је повећана на 40 тона.

Осовинско оптерећење је остало исто: 10 тона по једнострукој и 16 тона по двострукој осовини. Под двострукома осовином се подразумевају две осовине чији је међусобни размак 1 до 2 м.

Сматрамо да садашњи, најновији правилник није уопште решио питање преношења притиска преко точкова на коловоз и да је много неповољнији од ранијих правилника. Тачно је било дефинисано да преношење притиска преко точкова на коловоз не сме да пређе 125 кг по 1 цм ширине наплата точка са пнеуматичима. Како је класична гума за теретно возило широка око 20 цм, дозвољено оптерећење по једној гуми, односно точку износило је $20 \text{ cm} \times 125 \text{ kg} = 2,5$ тоне, односно за 4 гуме по 2,5 тоне = 10 тона. Како елемент преношења тежине преко точкова сада законски не постоји, могло би доћи до погрешног тумачења и злоупотребе дозвољеног осовинског оптерећења. Тако би осовини са 2 точка дали иста „законска права“ као и осовини са 4 точка, уз исту ширину гуме, што са техничког и статичког гледишта никако не може бити прихваћено. До овакве неусаглашености и недефинисаности није никако смело доћи јер би она могла имати штетне последице по наше путеве.

У целини посматрано, Југославија по дозвољеним габаритима и тежинама припада регији средњих и северноевропских земаља. Ако дође до најављене промене норматива у овим земљама, вероватно ће брзо следити измене и у нашем националном законодавству — уосталом, наша земља је потписница ТИР-а.

ИСКЉУЧЕЊЕ ВОЗИЛА ИЗ САОБРАЋАЈА

У нашој земљи постоје јасно прецизиране норме дозвољеног осовинског оптерећења и укупне тежине друмских теретних возила. Само, норме су једно, а понашање на путу — друго. Сведоци смо редовног и континуираног превоза преоптерећеним камионима, шлеперима и приколицама на нашим друмовима, а тој појави се нисмо довољно енергично супротставили.

Средином 1976. године, у Босни и Херцеговини су уведене три покретне екипе за контролу тежине или краће речено вагање возила снабдевена лаким Телуб-вагама. Добијени подаци приказани су у табели.

Година и период мерења — вагања	Број контрола	У дозвољеним границама.	Прекорачење тежине	Проценат прекорачења
1976. (од јуна до децембра)	1.304	319	985	75
1977. (од јануара до децембра)	2.484	571	1.913	77
1978. (од јануара до јуна)	1.253	275	978	78
УКУПНО	5.041	1.165	3.876	77

Мерење тежина је показало да је преоптерећење постало уходана навика свих превозника, без обзира да ли се ради о радним организацијама јавног транспорта, режијском саобраћају или приватним превозницима. Није мало камиона који су на једнострукој осовини имали од 15 до 16 тона, а на двострукој осовини 23 до 24 тоне оптерећења. Укупна тежина камиона са приколицама и већих шлепера достигала је и до 60 тона.

Контролисан је само један мањи део теретних возила, док се највећи број преоптерећених возила и даље креће по уходаној навизи.

Ипак, можемо рећи да су упорним двогодишњим радом постигнути одређени ефекти и да је контрола терета постала призната у јавности и судовима — који су после почетног, рекло би се уздржаног става, постали ефикаснији и ригорознији.

На више места су извршена огледна мерења уз присуство судија за прекршаје како би се непосредно и на једноставан начин упознали са тачношћу вага и законском материјом, која им до тада, углавном, није долазила на решавање.

Зато сада, када се негде појави екипа са вагама, убрзо престаје сваки саобраћај преоптерећених возила јер возачи једноставно један другог упозоре и своја возила скрену на најближе паркинге. Ово је очигледан доказ да је контрола терета постигла углед и потпуно оправдала своје постојање.

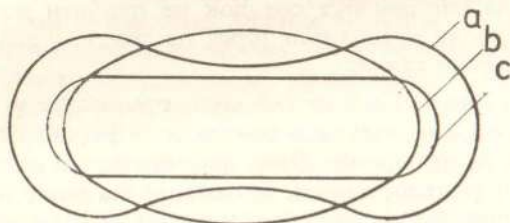
За још бољу и ефикаснију контролу теретних возила на путевима Босне и Херцеговине (ситуација је вероватно слична и у другим републикама) потребно је следеће:

1. Треба повећати број екипа за мерење, јер садашње три гарнитуре не могу да покрију мрежу од 7.000 километара магистралних и регионалних путева. Требало би опремити и уходати бар још две екипе.

2. Нужно је побољшати сарадњу и стално одржавати непосредне односе са судијама за прекршаје и органима унутрашњих послова задуженим за безбедност саобраћаја; средити и редовно пратити сваки појединачни предмет — од самог мерења, подношења захтева за покретање прекршајног поступка и обрачуна накнаде, до њене уплате.

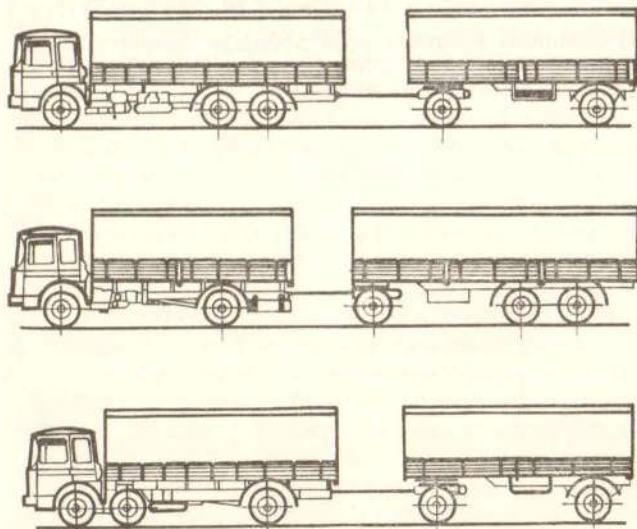
3. Треба приступити искључењу возила која обављају ванредан превоз без дозволе, јер је иску-

а/ велика тежина и мали притисак у гумама
б/ мала тежина и мали притисак у гумама
с/ велика тежина и велики притисак у гумама



Сл. 1 — Површина налегања точка зависно од унутрашњег притиска у гуми

— Укупна максимална тежина: 40 тона
— Укупна дужина: 18 метара



Сл. 2 — Различите могућности распореда осовина камиона с приколицама

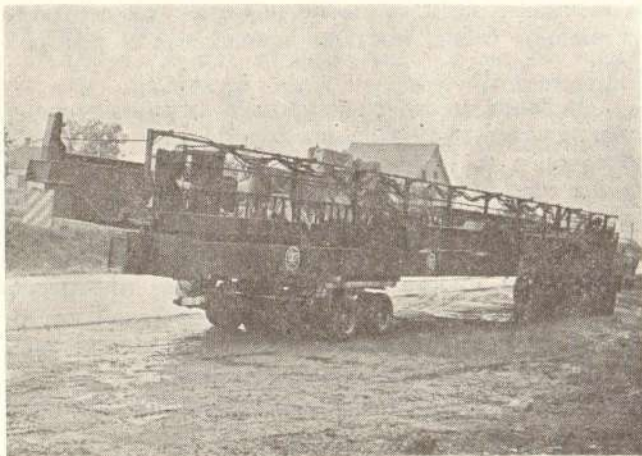
ство показало да је то најефикаснија мера. Искључено возило може да настави пут тек пошто се терет смањи на дозвољену тежину (на пример, претоваром у друго возило) или пошто прибави дозволу за ванредан превоз. Превозници су најосетљивији на овај поступак јер им стајање блокираног возила и робе на њему наноси непосредну материјалну штету.

Мање су, међутим, осетљиви на вођење судског поступка око накнаде штете причињене путу јер он обично траје дуже време, не води се увек ажурна евиденција о роковима уплате, па предмет некад застари итд.

За искључење возила постоје сви законски предуслови.

Члан 196. Закона о основама безбедности саобраћаја на путевима (Службени лист СФРЈ, број 17/74) гласи:

„Ако овлашћено лице затекне возило које због техничке неисправности угрожава или омета друге учеснике у саобраћају, или је терет на њему неправилно смештен, односно недовољно обезбеђен, или се возилом без дозволе превози терет чије димензије, односно тежина прекорачују највеће дозвољене димензије, односно тежину или притисак, наредиће возачу да одмах прекине даљи саобраћај возилом и отклони неисправност или да возило одвезе до одређеног места где може отклонити неисправност.



Сл. 3 — Камиони са оваквим теретима све се чешће срећу на нашим путевима

Ако возач не поступи по наређењу из става 1. овога члана, овлашћено лице искључиће возило из саобраћаја“.

У републичком Закону о путевима (Службени лист СРБиХ, број 6/78) постоји ова могућност, а вероватно је слично решено и у другим републикама. Члан 72. Закона гласи:

„Возило којим се врши ванредан превоз без дозволе **искључиће** се из саобраћаја.

У случају из претходног става искључење возила из саобраћаја врше лица овлашћена од одговарајуће заједнице за путеве, инспектори јавних путева и овлашћена лица органа унутрашњих послова.

Превозник се стара о искљученом возилу и сноси последице искључења возила из саобраћаја“.

Поставља се питање како практично искључити возило из саобраћаја. Контрола се углавном обавља у присуству органа унутрашњих послова и у близини места где постоји могућност да се искључено возило склони ван саобраћајне траке. При искључењу привремено се задржава саобраћајна дозвола возила, о чему се даје писмена потврда. Важно је да се претовареном возилу онемогући да настави пут све док не прибави дозволу за ванредан превоз или терет не доведе у законом предвиђено стање.

Оваква пракса се већ дуго примењује у већини европских земаља и показала се једино исправном и делотворном. Нема разлога да се не спроводи и у нашој земљи, без обзира на неугодности и потешкоће на које се наилази у спровођењу искључења.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Pietro Mengoli — *Pesi e dimensioni dei veicoli industriali* Qualcosa si muove in sede C. E. E.
- [2] Службени лист СФРЈ, број 6/64, 20/75 и 20/78.
- [3] Званична упутства која добијају возачи теретних возила приликом преласка државних граница појединих европских земаља.

Прикупљање и коришћење хидрометеоролошких података за потребе грађевинарства

Др ЗДРАВКО ЛОКСИЋ, дипл. инж.

УВОД

Ангажовање југословенских грађевинских предузећа на извођењу различитих радова у иностранству — у Европи, а још чешће и више у земљама Африке и Азије — поред познавања локалних услова за извођење радова (могућности финансирања, привредних и економских могућности, правних и других прописа, расположивих могућности набавке и снабдевања грађевинским материјалом, ангажовања радне снаге и кооперантских локалних предузећа и др.) изискује и познавање климатских и хидрогеолошких услова, од којих у великој мери зависе квалитет радова и могућност њиховог завршетка у предвиђеном року.

Продужетак сезоне грађевинских радова у земљи ради бољег искоришћења расположиве механизације — чиме се омогућује економичније и успешније пословање предузећа — и задовољење све већих потреба у области изградње, модернизације и одржавања путева намећу потребу планских и систематских истраживања могућности да се уз благовремени завршетак послова постигне и захтевани квалитет радова. Истовремено је потребно пронаћи и одговарајућа решења којима се спречавају или на најмању могућу меру своде неповољни утицаји спољашњих чинилаца, климатских услова и неповољних временских периода.

Једна од могућности да се у томе постигне одређени напредак је боље и веће коришћење података којима располаже хидрометеоролошка служба и временских прогноза које она пружа на основу досадашњег посматрања и свакодневних мерења или оних које би, уз посебно наручена мерења или обраду расположивих података, могла да пружи на посебне захтеве грађевинарства.

У даљем тексту су приказане неке могућности сарадње и коришћења података хидрометеоролошке службе у путоградњи, не упуштајући се при том у детаље, модификације и усавађавање технологије извођења радова и неопходно комплетирање механизације које треба спровести да би се радови могли изводити ван до сада уобичајене стандардне грађевинске сезоне (од априла до октобра) у путоградњи. Јер, као што је опште по-

знато, без синхронизоване и најуже сарадње свих чинилаца ангажованих на пословима припреме, пројектовања, изградње и, посебно, без савременог одржавања, нема ни добрих путева.

1. ПРИКУПЉАЊЕ И КОРИШЋЕЊЕ ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИХ ПОДАТАКА

При извођењу радова могу да се користе следећи метеоролошки подаци:

- а) подаци добијени на основу синтезе података регистрованих за поједине параметре, у току вишегодишњих посматрања у метеоролошкој станици која је на мањој или већој удаљености од места на коме је пројектовани објекат;
- б) мерења карактеристичних параметара остварена директно на месту на коме је пројектовани објекат, пре почетка или у току радова на градилишту;
- в) Краткорочне прогнозе о очекиваном кретању временске ситуације.

Подаци под а) користе се у току пројектовања (фаза израде пројекта) ради припреме глобалне процене динамике извођења радова и њиховог програмирања. Подаци под б) комплетирају податке под а) и омогућују извођење корисних закључака на самом градилишту, док подаци под в) омогућују усвајање одређених оперативних одлука на градилишту, уз измене програма у току радова — ако је то потребно ради максималног смањења последица климатских промена.

Наведени подаци могу да се добију у републичким заводима за хидрометеоролошка мерења и посматрања.

Постоје метеоролошке станице специјалне намене (за потребе пољопривреде, електропривреде, ЈНА и сл.), а врло значајни и корисни подаци могу да се добију инсталирањем полупокретних метеоролошких станица на самом градилишту. Оне могу да се поставе на месту предвиђеном за градилиште, по захтеву инвеститора, нарочито ако су постојеће сталне метеоролошке станице на великој удаљености или ако локалитет припада зони познатих микроклиматских услова.

Овакве станице морају да се поставе на жељено место знатно раније пре почетка радова (најмање годину, а по могућности и неколико година раније).

Овакав тип станица је исто тако врло користан у току одвијања радова на градилишту и за све врсте радова.

2. РАСПОЛОЖИВИ ПОДАЦИ

2.1 Статистички подаци добијени на основу података о вишегодишњим мерењима

Корисни показатељи које припрема хидрометеоролошка служба су:

- просечан месечни и годишњи број кишних дана и дисперзија;
- просечне месечне висине воденог талога у мм (или дневне по појединим месецима) и дисперзија;
- број кишних дана у току којих су падавине премашиле извесне границе (0,1; 1; 5; 10 мм ...) за сваки месец и дисперзија;
- просечан интензитет пљускова у зависности од њиховог трајања за различите периоде промене;
- потенцијално просечно месечно испаравање у мм (или дневно по месецима);
- просечне месечне температуре;
- просек минималних и максималних месечних температура;
- број дана с мразом (просечне или максималне температуре ниже од 0°C);
- број дана у току којих је максимална температура виша или једнака 30°C.

Инвеститори могу да захтевају и од хидрометеоролошке службе добију (републичке или савезне) и друге врсте обрађених података унетих на специјалне карте, које се могу користити за одређене потребе, као што су расподела учесталости кише по појединим периодима (петнаестодневно, декадно, петодневно) и вероватноћа за кишу у току тих периода.

2.2 Прогнозни подаци и подаци дневних мерења у току извођења радова

— Уз посебан споразум с најближом метеоролошком станицом градилиште може да добије метеоролошке прогнозе телефонски, на захтев, или систематски — телексом — сваке вечери за наредни дан или само у одређене дане прогнозе за 48 часова унапред.

— Ако се у близини градилишта налази хидрометеоролошка станица или ако на самом градилишту постоји градилишна метеоролошка станица, корисно је регистровати или обављати следећа мерења:

- висине дневних падавина или, још боље, карактеристике учесталости и редослед падавина (дужину трајања и интензитет пљускова) и интензитет испаравања
- температуру, влажност ваздуха и брзину ветра као параметре који су у вези са испаравањем.

3. КОРИШЋЕЊЕ ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИХ ПОДАТАКА

Коришћење хидрометеоролошких података је у уској вези са усвојеним поступком извођења радова, који се најчешће спроводи у две етапе: пројектовање и извођење. Прва етапа одговара процени услова коришћења материјала и програмирања извођења радова у зависности од расположивих статистичких хидрометеоролошких података.

Друга етапа одговара прилагођавању услова рада на градилишту усвојеним закључцима и програмима из прве фазе и прогнозама хидрометеоролошке службе.

На примеру извођења земљишних радова показани су редослед и могућности практичног коришћења хидрометеоролошких података.

3.1 Искоришћење хидрометеоролошких података при пројектовању

3.1.1 Услови за коришћење земљаних материјала, Планирање радова.

Пројекат коришћења и уграђивања земљишних материјала и планирање радова нарочито су у уској вези са проценом стања земљишних материјала на месту уграђивања у време извођења радова и имплицитно води рачуна о метеоролошким појавама и случајевима до тада забележеним. Међутим, инвеститор налази при том на бројне тешкоће и проблеме које мора да реши:

— Не могу се предвидети климатски услови и промене који ће се догодити у периоду између обављених процена у фази пројектовања и извођења радова.

— Стање земљаног материјала у тлу је променљиво у току једног годишњег климатског циклуса, као и од једне године до друге, тако да стање земљаног материјала утврђено у току геомеханичких испитивања за потребе пројектовања представља прилично неодређен референтни показатељ.

— За сада није могуће прерачунати влажност земљаног материјала на основу метеоролошких података у протеклом периоду јер није познат прецизан поступак. Познато је једино да је влажност материјала осетљивија на хидрометеоролошке услове што су они ближи површини. С већим спуштањем у дубину и ако при том слојеви различито пропуштају воду, постаје све деликатније повезивање промена влажности са прецизном променом метеоролошких услова.

На извесној дубини, која је променљива у зависности од врсте земљишних материјала, једино велики контрасти, као што је, на пример, разлика између летњег и зимског периода, могу да се уоче у облику промене влажности.

— Поред осталог, период извођења радова није увек довољно прецизно познат.

Практично узев, прогнозирање услова при којима ће се земљани материјали користити могуће је побољшати применом следећих препорука:

а) побољшати метеоролошке податке у вези са влажношћу — сматра се да је пожељно у току пројектовања пратити у оквиру расположивих могућности, па чак и грубо, промене стања зем-

ланих материјала у тлу у току читаве године и на различитим дубинама да би се прикупили подаци у вези са метеоролошким случајевима који су се одиграли у току тога периода; изведена мерења могу на тај начин да се доведу у везу са просечним метеоролошким подацима за N последњих година;

б) одредити повољне периоде за извођење извесних радова (на пример, земљаних радова у земљаним материјалима осетљивим на воду): при првој апроксимацији може се усвојити да се повољни периоди поклапају са периодима у којима је позитиван биланс између потенцијалног испаравања и падавина позитиван; ове периоде је могуће још прецизније одредити истодобним проучавањем промена влажности у току године.

Међутим, ово проучавање и пројектовање може да обухвати и другачија истраживања и проучавања, као што су:

- периоди са малим плусковима да би се земљани радови изводили у земљаним материјалима оптималне влажности;
- периоди смрзавања да би се извадили непостојани земљани материјали;
- периоди повољни за засејавање и сабење засада (потребно их је дефинисати у техничким условима пројекта, а извођач радова мора о томе да води рачуна).

3.1.2 Припрема понуда

Други значајан аспект израде пројекта односи се на жељени датум почетка радова и предвиђеног периода извођења:

— оптимални почетак (или период) могуће је одредити на основу анализе учињене у претходном поглављу (3.1.1) на основу транспорта масе, уз извесне претпоставке у погледу очекиване динамике извођења радова;

— рок извођења радова зависи од више параметара, првенствено од врсте земљаних материјала и капацитета уређаја за уграђивање, као и од датума почетка радова и климатских услова који утичу на прекиде радова на градилишту; овај рок, инвеститор може да искористи за фиксирање у уговору са извођачем радова, ако је он значајан за инвеститора, или као параметар за упоређење понуда и избор најпогоднијег извођача радова.

У оба случаја, то је податак за уговарање посла, па је пожељно да инвеститор направи своју процену ефективних радних дана и очекивани број дана прекида радова на градилишту да би могао боље проценити понуде и рокове извођача, као и касније рекламације за случај ненормалних климатских услова.

Процена броја дана прекида рада на градилишту није једноставна због бројних утицајних параметара (врсте и стања земљишних материјала, климатских услова, организације градилишта, капацитета механизације за извођење земљаних радова, топографије градилишних путева итд.). За такву процену треба спровести истраживања која би омогућила добијање одређених параметара на основу статистичке обраде постојећих хидрометеоролошких података или емпиријске обраде на основу којих би било могуће израчуна-

ти вероватни број дана прекида радова на градилишту на основу климатских и геотехничких показатеља. За процену је врло значајно и искуство инвеститора за поједине области.

При процени трајања прекида радова врло је значајно, поред дана са падавинама, одредити и број дана неопходних да се по престанку падавина материјали у позајмишту и на месту уграђивања доведу у стање погодно за уграђивање (степен осетљивости материјала на промене влажности).

3.2 Коришћење хидрометеоролошких података при грађењу

3.2.1 Актуализирање прогноза учињених при пројектовању

Коришћење статистичких података које је прикупила хидрометеоролошка служба или оних који су директно добијени на градилишту помоћу покретне станице, у времену протеклом од израде пројекта омогућује, у недостатку прецизније актуализације, да се процени бар смер очекиване еволуције стања земљишног материјала у тлу на лицу места у тренутку њиховог ископа и да се усмере одлуке које треба донети у вези са идентификацијом земљаних материјала и евентуалних модификација у квалитету радова на одговарајућим местима.

3.2.2 Прилагођавање услова рада у организације градилишта метеоролошким прогнозама

Радови на градилишту планирају се у зависности од просечних метеоролошких услова за сваки месец, процењених на основу статистичких података. Краткорочне временске прогнозе које припрема метеоролошка служба омогућују, у извесним границама, да се свакодневно планирају радови. Тиме се обезбеђују бољи квалитет радова и боља организација предузећа, нарочито ако су земљани материјали осетљиви на промене влажности. У вези са тим могуће је навести неколико примера.

а) Ако је киша најављена за то поподне, на градилишту са земљаним материјалима осетљивим на промену влажности треба у највећој могућој мери онемогућити инфилтрирање воде и предузети потребне мере да се пре кише све површине добро изравнају и затворе, да би се и на тај начин омогућило брзо и несметано отицање воде. Потребно је, такође, проверити да у позајмишту не постоје површине на којима би могла да се акумулира вода и да ли су израђени привремени канали за одводњавање, односно да ли је обезбеђено њихово функционисање и одвођење воде из њих у пропусте или на за то предвиђена места.

Ако за то постоје могућности, механизацију то поподне треба користити на местима или у зонама мање осетљивим на воду.

б) Ако је најављено лепо време, предузеће може да ради на истом градилишту са више слобде у односу на мере предострожности и повећа ритам рада, предвиђајући евентуално средства за смањење претераних влажности.

Табела 1. Просечне вредности показатеља одређених из метеоролошких карата за подручје Србије са Покрајинама

Опис подручја за које су одређени показатељи из метеоролошких карата	Просечне температуре ваздуха		Средњи датум почетка периода са средњом дневном температуром ваздуха $T_{sr} > 0^{\circ}\text{C}$	Средње трајање периода са средњом дневном температуром ваздуха $T_{sr} > 0^{\circ}\text{C}$	Средња годишња амплитуда температуре ваздуха	Средњи број дана са максималном температуром ваздуха испод 0°C	Средњи годишњи број дана са снежним покривачем већим од наведеног*			Средња максимална висина снежног покривача* (cm)
	за месец јануар ($^{\circ}\text{C}$)	за целу годину ($^{\circ}\text{C}$)					преко 1 cm (дани)	преко 10 cm (дани)	преко 30 cm (дани)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Долине река Дунава, Саве, Велике и Јужне Мораве, Колубаре и Дрине до Вишеграда	$< -1^{\circ}\text{C}$	$> 11^{\circ}\text{C}$	1.02 до 11.02	320 до 340	23 до 24 (24 до 25)	20 до 30 (10 до 20)	30 до 40 (40 до 60)	15 до 20 (20 до 40)	1 до 5 (5 до 10)	20 до 30 (30 до 40)
Долине река Ибра, Нишаве, Западне Мораве са сливом Бегеје и Тимока са Неготинском крајином	-1 до -2 (-2 до -4)	> 11 (8 до 11)	11.02 до 21.02 (1.02 до 11.02)	320 до 340 300 до 320	22 до 23 (21 до 23)	20 до 30 (30 до 40)	40 до 60 (30 до 40)	15 до 20 (20 до 40)	5 до 10 (1 до 5)	20 до 30 30 до 40
Долине река: Ситнице, Лаба, Лепенца и Косово поље	0 до -2	8 до 90	1.02 до 21.02	300 до 320	21 до 23	20 до 30	30 до 40 (40 до 60)*	15 до 20 (20 до 40)	1 до 5 (5 до 20)	10 до 20 (20 до 40)
Североисточни делови Војводине (за јужни део Бачке и Нови Сад важе цифре у заградама)	-1 до -2	> 11	11.02 до 21.02 (1.02 до 11.02)	300 до 320 (320 до 340)	123 до 24 (23 до 24)	20 до 30	30 до 40 (20 до 30)	10 до 15 (15 до 20)	1 до 5 (5 до 10)	10 до 30 20 до 30
Подручје Фрушке Горе (за ниже делове и Срем важе цифре у заградама)	-1 до -2	8 до 10	1.02 до 21.02 (21.01 до 1.02)	300 до 320 (320 до 340)	21 до 22 (22 до 23)	30 до 40	40 до 60 (30 до 40)	20 до 40 (15 до 20)	10 до 20 (5 до 10)	30 (20 до 30)
Планинско подручје југозападне и североисточне Србије (нижи делови)	-2 до -4	8 до 10 (6 до 8)	21.02 до 1.03 (1.03 до 21.03)	280 до 300 (260 до 280)	20 до 23	30 до 40 (40 до 60)	60 до 90 (90 до 120)	40 до 60 (60 до 90)	20 до 40 (10 до 20)*	40 до 70
Планинско подручје југозападне и североисточне Србије (виши делови)	-4 до -6 (-6 до -8)	4 до 8 (0 до 4)	21.03 до 11.04 (11.04 до 21.04)	200 до 240 (240 до 260)	19 до 22 (18 до 20)*	50 до 70 (70 до 100)	90 до 120 (120 до 150)	60 до 120 (120 до 210)	40 до 70 (70 до 100)	70 до 110 (110 до 150)
Подручје високих планина Србије (Копаоник, Шара, Радан, Мокра Гора, Стара Планина)	-6 до -8	0 до 4	11.04 до 1.05	180 до 260	16 до 19	50 до 100 (100 до 140)	120 до 150 (150 до 180)	60 до 120 (120 до 210)	40 до 80 (100 до 180)	110 до 150 (150 до 200)

НАПОМЕНА:* Просечне вредности показатеља наведених у колонама (2) до (7) сређене су за временски период од 1931. до 1960. год. а у колонама (8) до (11) за период 1948. до 1966.

в) Најава наглог ветра или кише на градилишту на коме се обрађује материјал кречом може да изазове одлагање тих радова или смањење површине разасртог земаљног материјала изложеног временским непогодама.

3.3 Коришћење хидрометеоролошких података при одржавању путева

Хидрометеоролошки подаци су врло значајни за одржавање путева јер омогућују благовремено предузимање превентивних мера најаве и заштите објеката и корисника, тј. повећање безбедности саобраћаја. Посебан значај хидрометеоролошки подаци имају за зимску службу јер омогућују благовремену процену настајања поледице, почетка снежних падавина, њиховог интензитета и трајања снежног покривача (а у вези с тим и планирања механизације и људства потребних за чишћење снега и средства за борбу против поледице), потреба за увођењем ограничења при одмрзавању и других интервенција, као што је наведено у литератури.

У табели 1. приказане су просечне вредности неких показатеља за посматрани тридесетогодишњи период, који илуструју могућности и користи које се могу извући при правилном коришћењу хидрометеоролошких података.

4. ПРИПРЕМА — ФОРМИРАЊЕ ДОСИЈЕА О МЕТЕОРОЛОШКИМ ПОДАЦИМА

До сада наведени метеоролошки подаци врло су корисни и значајни за инвеститоре радова при изради пројекта, као и за извођаче радова — да би могли да припреме исправну анализу цена за понуду и правилну организацију радова на градилишту. Због тога их је неопходно прикупити и обрадити у посебној документацији — досијеу хидрометеоролошких и хидрометеоролошких података.

Досије би морао да садржи следеће податке:

- а) документацију о климатским карактеристикама локалитета на коме се простира градилиште, која обухвата анализу статистичких података наведених под б) и в) и адресе главних служби које могу да пруже допунске податке (нарочито метеоролошке прогнозе);
- б) статистичке податке обрађене на основу вишегодишњих мерења одабраних оближњих станица, меродавних за локалитет на коме се налази градилиште, и то првенствено о подацима наведеним под 2.1;
- в) резултате података регистрованих у станици или станицама постављеним на самом градилишту, како је наведено под 2.2, уз податке о евентуалном истовременом праћењу промена влажности.

ЗАКЉУЧАК

Наведени приказ могућности примене хидрометеоролошких података и користи које они пружају извођачима и пројектантима за сигурније, квалитетније и економичније извођење радова упућује на неопходност бољег повезивања стручњака запослених у тим службама и у грађевинарству и њихову већу примену него до сада.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Јоксић, З.: „Истраживања дубине мржњења и дејства мраза у тлу и коловозних конструкција путева и аеродромских pista. (Истраживачки задатак обрађен у Институту за испитивање материјала СР Србије, 1978). Реферат објављен у публикацији X конгреса Савеза друштава за путеве Југославије у Аранђеловцу, 1978, године.
- [2] Recommandation pour les terrassements routiers, 1. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), Paris, 1976.

Експлоатационе карактеристике и услови за безбедно одвијање саобраћаја на новоизграђеној деоници пута Титово Ужице — Златибор

ЉУБИША СТАНОЈЕВИЋ, дипл. инж. грађ.

Магистрални пут број 21. на делу између Титовог Ужица и Нове Вароши пролази преко планинских терена савлађујући преко Златибора надморску висину од хиљаду метара. Од Титовог Ужица ка Златибору пут се пробија кроз стеновите литице, високе и до сто метара, изнад реке Бетиње и пруге Београд — Бар, која се провлачи поред саме реке. На овој деоници стари пут је имао врло лоше елементе: оштре хоризонталне кривине и малу ширину (због чега је проширен коловоз у кривинама), велике подужне нагибе и коловоз у лошем стању.

Према бројањима саобраћаја у 1977. години на деоници пута Титово Ужице — Партизанске Воде за 24 часа је пролазило просечно 5.336 возила, од којих 3.378 путничких и 1.722 теретна. Значи, кроз попречни пресек пута је сваких 45 секунди пролазило просечно једно теретно возило. С обзиром на немогућност безбедног претицања, теретна возила су за собом стварала колоне возила, што је смањивало брзину кретања на свега 20 км/ч. Возачи путничких возила су почињали претицање возила испред себе, па је често долазило до саобраћајних незгода и са најтежим последицама.

Дакле, битна карактеристика саобраћаја на деоници пута од Титовог Ужица до Партизанских Вода била је споро и небезбедно одвијање саобраћаја.

То је био основни разлог да се почне са реконструкцијом прве, најтеже деонице — од Титовог Ужица до Беле Земље.

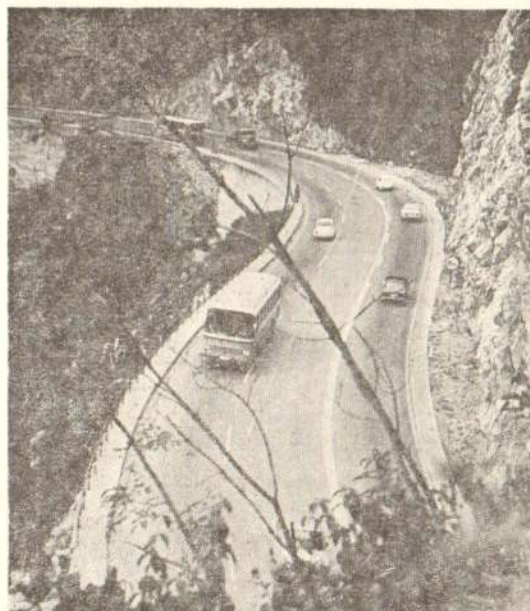
Пројекат за ову деоницу урађен је у Заводу за пројектовање путева и мостова „Траса“ из Београда, а радове су изводили „Партизански пут“ из Београда и Предузеће за путеве „Титово Ужице“ из Титовог Ужица.

Основне карактеристике трасе су следеће:

- дужина деонице је 6,8 км, тако да скраћење у односу на стари пут износи 1 км;
- рачунска брзина (V_R) је 60 км/ч. за део од 0+000 км до 5+000 км, а за даље $V_R = 80$ км/ч;

- најмањи примењивани радијус за хоризонталне кривне (R_H) је 140 м
- најмањи примењени радијус за вертикалне кривине (R_V) је 8.000 м;
- ширина асфалтног коловоза је $2 \times 3,5 \text{ м} = 7 \text{ м}$, изузев на делу од 0+000 км до 5+000 км где је изграђена саобраћајна трака за тешка возила, тј. $2 \times 3,5 \text{ м} + 3 = 10 \text{ м}$;
- ивичне траке широке су по 0,35 м;
- банке имају ширину по 1 м;
- риголе су широке 0,75 м;
- највећи попречни нагиб i_p износи 6‰;
- највећи подужни нагиб i је 6‰;
- два тунела су дуга 32 м и 134 м (неосветљени).

Изградња ове деонице пута трајала је од 1976. до 1978. године. У 1978. години завршен је асфалтни слој коловоза на једном делу. Међутим, новоизграђена деоница од 0+000 км до 6+800 км била је под саобраћајем већ на почетку 1978. године. На слици 1. види се део трасе са три саобраћајне



Сл. 1 — Део трасе пута између Титовог Ужица и Беле Земље

траке, на коме је, на саобраћајном смеру у паду, претицање дозвољено само путничким возилима.

На делу где је подужни нагиб велики, пројектована и изграђена трака за спора, теретна возила омогућила је да се на путу избегну колоне возила. Зато путничка возила данас прелазе растојање до Беле Земље за пет минута, уместо за 20 — по старом путу.

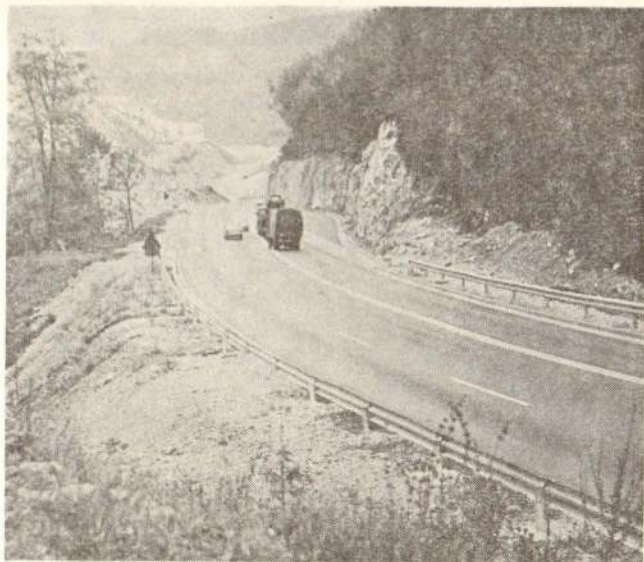
Међутим, од почетка коришћења новоизграђене деонице пута до Беле Земље уочено је више недостатака који битно умањују безбедност одвијања саобраћаја.

САОБРАЋАЈНА СИГНАЛИЗАЦИЈА

На путу је тек у септембру 1978. године постављена вертикална и обележена хоризонтална сигнализација, и то без пројекта саобраћајне сигнализације. Истина, саобраћајна сигнализација је постављена по цртежима које нису потписали пројектанти нити је за њих дата сагласност Републичког секретаријата за саобраћај, како је то Законом о безбедности саобраћаја на путевима одређено.

С обзиром да су на коловозу обележене три саобраћајне траке, при чему је трака за кретање возила на паду одвојена пуном линијом, поставља се питање да ли местимично дозволити претицање на паду. Проблем је — ако се дозволи претицање — и како о томе обавестити учеснике у саобраћају. „Првенство проласка возила из супротног смера“, обележено знаком на коловозу, сигурно је добар потез, али је питање шта ће бити кад падне снег, односно кад се ознака на коловозу запрља или избрише. Овај знак би требало поставити на постојећим таблама обавештења, где би био увек добро видљив.

Дужина прегледности на местима где је дозвољено претицање нису примењене на начин одређен Законом о основама безбедности саобраћаја на путевима. Наиме, узета је већа дужина прегледности и бржа возила сада „газе“ пуну линију, како се то види на слици 2. што је саобраћајни прекршај.



Сл. 2 — Део пута на коме возила обављају претицање, иако на коловозу постоји пунa линија

На прикључцима споредних путева није обележена испрекидана линија (слика 3), а нису ни постављени обавезни знаци изричитих наредби (обрнути троугао и „стоп“).



Сл. 3 — Необезбеђена сигнализација на прикључку споредног пута

СТАБИЛНОСТ КОСИНА

На прва три километра траса пута је усечена у стенске масе, иначе стабилне (слике 1. и 2), али растрешене услед минирања, па је у току изградње било случајева да се са косине одједном одвајало више од 10.000 м³ материјала. Није искључено да још има пукотина у косинама које нису уочљиве. Због тога се безбедност саобраћаја на путу може сматрати врло угроженом јер би, осим обуставе саобраћаја на овом важном путном правцу, могло доћи и до затрпавања возила са путницима.

Има и појединачног обурвавања камења са косина засека. Зато је постављена заштита од око 15.000 м² плетене жице. На мањој површини (око 200 м²) косина усека прскана је цементним млеком, а стиче се утисак да би овај начин учвршћивања косине могао бити врло ефикасан.

Потребно је прегледати све косине засека и евентуалне напукле делове оборити, уз претходно обезбеђење или обустављање саобраћаја.

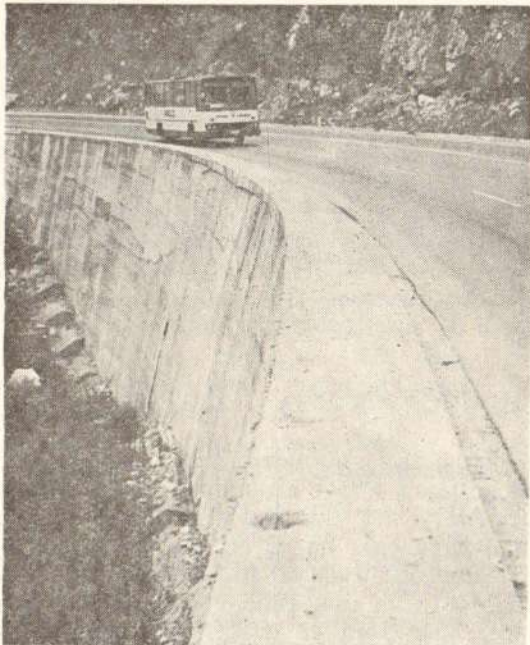
ЧЕЛИЧНЕ ОДБОЈНЕ ОГРАДЕ

Траса пута је усечена у литице реке Бетиње и новоизграђене пруге Београд — Бар. Зато уз ивицу коловоза треба поставити челичну одбојну ограду. Пројектом није детаљно одређено где све треба да буде постављена ова ограда. Чак је на неким деловима постављена мостовска ограда различите висине и јачине. Инвеститор и извођач радова су дозволили да данас, годину дана откако је пут у саобраћају, још има делова на којима није постављена челична одбојна ограда иако су често за то предвиђена места (слика 4).

Слетање возила са коловоза на деловима пута где није постављена ограда (слика 4) било је трагично по путнике јер би се оно зауставило тек после сто метара тумбања низ косину. Последнице би могле да буду и знатно трагичније ако би се возило при том зауставило на железничкој прузи.

У току 1978. године је слетело једно путничко возило са два путника и зауставило се тек у реци. Стицајем многих околности путници су само повређени. Питање је шта би се десило да је на месту путничког возила био аутобус.

Слетања возила са пута могућа су услед поледице, снега, пучања гуме, после судара...



Сл. 4 — Део пута без челичне одбојне ограде

ПРИКЉУЧЦИ СПОРЕДНИХ ПУТЕВА

Постоји пет прикључака споредних путева у нивоу и једно пресецање у нивоу. Пројектом су предвиђена само два прикључка у нивоу. На слици 5. види се један од ових прикључака, чије су карактеристике следеће:



Сл. 5 — Неуређен прикључак пута за дробилично постројење

- изведени су под оштрим углом,
- нису асфалтирани,
- обележавањем средишне линије онемогуће на су нека скретања,
- нису означени одговарајућим саобраћајним знацима.

Посебно је опасно одвијање саобраћаја на месту прикључка дробиличног постројења Предузећа за путеве „Титово Ужице“, на коме стално саобраћа већи број камиона који превозе камени агрегат, износе блато и расипају агрегат, а при скретању ка Златибору прелазе на саобраћајну траку за кретање возила из супротног смера.

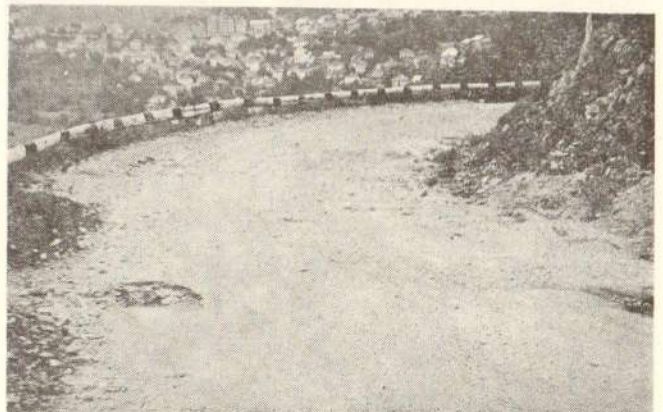
АУТОВУСКА СТАЈАЛИШТА И ПАРКИНГ-ПРОСТОРИ

Пројектовано је и изведено девет простора ван коловоза, на којима је могуће заустављање и паркирање возила. Још није тачно одређено коју ће намену свака површина имати.

На неким деловима трасе где је напуштен стари коловоз постоје идеални услови да се уреде видиковци и површине за паркирање и одмор. На слици 6. види се део напуштеног пута код првог тунела, на коме се уместо паркирања истоварују земља и шут, а на слици 7. део напуштеног



Сл. 6. — Депонија материјала и сметлиште — уместо паркиралишта



Сл. 7 — Напуштени део старог пута — идеална површина за видиковца

пута код другог тунела који по својим димензијама и положају у односу на нови део Титовог Ужица представља изванредан видиковац и идеално место за одмор путника; а потребна су минимална улагања за његово оспособљавање за ту функцију.

ТУНЕЛИ

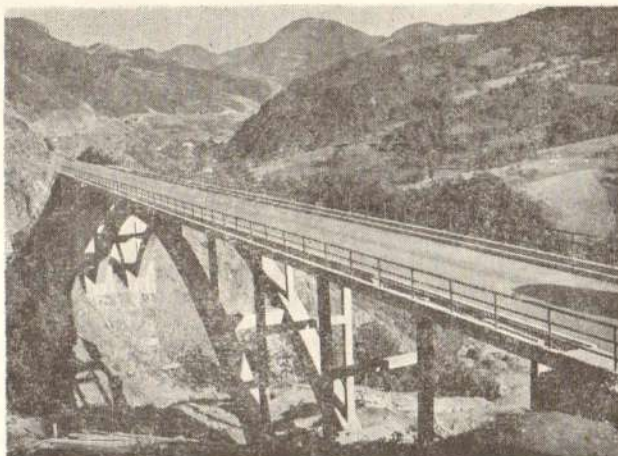
Постоје два тунела, од којих је један дуг 134 м у хоризонталној кривини. Ради безбеднијег одвијања саобраћаја потребно је опорце тунела на висини од два метра офарбати белом бојом и поставити „мачје очи“, мада би идеално решење било да се тунел осветли. То није немогу-

ће — пре свега зато што се у близини налази прикључак за електричну мрежу.

ЗАКЉУЧАК

Деоница пута од Титовог Ужица до Златибора, на делу до Беле Земље, изграђена је са елементима који омогућују максималну проточност и безбедност саобраћаја.

Недозвољена је пракса да новоизграђени путеви имају недостатке везане за стабилност косина, непостојање одбојних ограда, неуређене прикључке и непотпуну саобраћајну сигнализацију без обзира да ли су за њихово отклањање потребна накнадна средства, јер ти радови нису били предвиђени погодбеним предмером и предрачуном радова или су била предвиђена а због неких разлога нису изведена.



Израда ивичњака и ригола од асфалта

Др АЛЕКСАНДАР ЦВЕТАНОВИЋ, дипл. инж.

Основни задатак ивичњака је да пружи већу безбедност возилима. Они се, осим тога, употребљавају и за регулисање површинског одвођења воде, за делимично спречавање скретања возила са коловоза у екстремним ситуацијама и за јасно означавање ивица коловоза, али и као гранична површина тротоара.

ТИПОВИ ИВИЧЊАКА

Основни типови ивичњака су високи и ниски. Сваки од њих може да буде направљен од застора или као интегрална целина, са застором. Оба типа ивичњака могу да се комбинују са риголом и да се на тај начин формира једна целина.

Високи ивичњаци су пројектовани са основном намером да представљају одређену препреку возилима. Као што је и приказано на слици 1, њихова висина износи од 15 до 25 цм или више, а могу имати и две степенице. Обавезно се раде са косим ивицама, чији нагиб не би требало да буде већи од 1:3 у односу на висину. Горња ивица може да се заобли радијусом од 1,5 до 7,5 цм. Двостепени ивичњаци се најчешће стављају као препрека наспрам железничких шина или зидова који се не налазе у нивоу ивичњака.

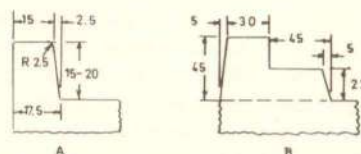
Ниски ивичњаци су пројектовани тако да возила могу лако да их пређу. Као што је приказано на слици 1, они се пројектују са благо нагнутим чеоним површинама. Ивичњак на слици 1ц може да се користи и као високи ивичњак.

Када је нагиб стрмији од 1:1, висина ивичњака не би требало да буде већа од 10 цм. За нагибе спољне површине од 1:1 до 2:1 висина може да се ограничи на око 15 цм. Ради лакшег прелажења, сви ниски ивичњаци се заобљују, као што је приказано на слици 1 (од ц до х).

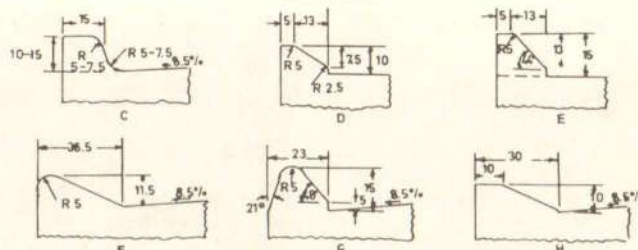
Вертикални део у најнижем делу лица (слика 1д, е и г) оставља се често као резерва за будуће појачање. Овај вертикални део не би требало да прелази 5 цм, а укупна висина ниског ивичњака не би требало да буде већа од 15 цм.

Риголе се раде поред ивичних трака или директно уз застор, са основним циљем да подужно

Високи ивичњаци



Ниски ивичњаци



Сл. 1 — Типови ивичњака за путеве

одводе површинску воду са коловоза. Ширина им је од 30 до 90 цм, а попречни нагиб око 8,5%. Када ригола има исту боју и текстуру застора као саобраћајна трака и није много већег нагиба од попречног нагиба застора, може се самотрати делом саобраћајне траке. Риголе са видљивим подужним спојем и нешто већим попречним нагибом, а понекад контрастно обојеним површинама и различитом текстуром, не могу никада да се сматрају делом саобраћајне траке.

У принципу треба тежити јасно видљивим ивичњацима и риголама, који поред тога поседују и рефлектујуће особине. За сада не постоје стандарди како да се фарбају елементи (најчешће бело и жуто), али зато постоји низ поступака и метода како да се то уради.

ПОСТАВЉАЊЕ ИВИЧЊАКА

У принципу ниски ивичњаци на ивицама саобраћајних трака имају мали утицај на попречно померање возила. Њихова мала висина и благ нагиб чеоне површине као да позивају возаче да возе близу њих. Због тога се често употребљавају

на местима која не захтевају стриктно каналисање саобраћаја.

Високи ивичњаци, са висином од 15 цм или већом и готово вертикалним лицем, плаше возаче. Самим тим они испуњавају свој основни циљ. Постављају се најчешће као граница испред зидова, дрвећа, стубова, светлећих знакова, шина итд.

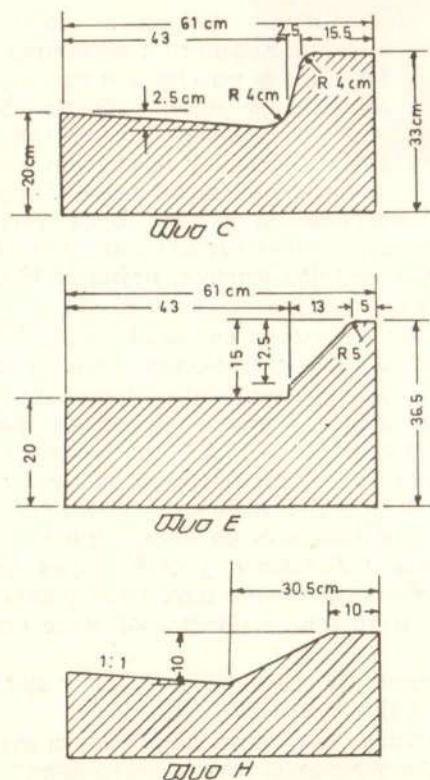
Установљено је да реакција возача на високе ивичњаке зависи од дужине видљиве позадине ивичњака. На пример, возач који прелази преко моста са парпетом дужине од 9 до 75 м имаће већи утисак препреке него ако иде поред високог ивичњака дужине 300 м или више. Испитивања су показала да возачи у просеку беже од ивице високог ивичњака за око 1,2 до 1,8 м. Ако се високи ивичњаци раде испред одбојне оgrade (на пример, постављене у разделној траци), требало би да буду удаљени од саобраћајне траке 60 до 90 цм.

Често се високи ивичњаци пројектују као саставни део ригола, при чему је ширина ригола 30 до 90 цм.

Пун попречни пресек високи ивичњаци достижу постепено из разлога безбедности и естетике.

УТИЦАЈ ГЕОМЕТРИЈЕ И ПОЛОЖАЈА ИВИЧЊАКА НА ПОНАШАЊЕ ВОЗИЛА

У САД су изведена веома обимна изучавања три типа највише примењиваних ивичњака (AASHTO типови, слика 2с, е и h). и четвртог (тип Х слика 3), који се прави од цементног бетона и представља високи тип ивичњака. Ова испитивања су имала задатак да покажу утицај ивичњака на понашање возила у експесним ситуацијама, а са-



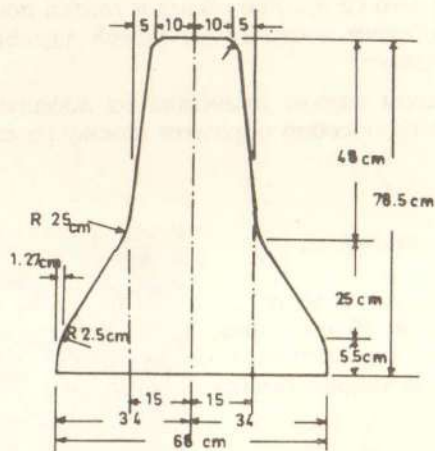
Сл. 2 — AASHTO типови ивичњака

мим тим директно и на безбедност возача. Општи закључци ових истраживања су следећи:

1. Ивичњаци висине 15 цм или виши, тј типови с, е или h по AASHTO не могу да врате возило натраг на саобраћајну траку ако се возило креће брже од 72 км и има упадни угао већи од 5%.

С обзиром да су брзине на ванградским путевима веће, произилази да овај тип ивичњака не одговара.

2. Ивичњаци типа е, с и h могу у одређеним условима брзине и ударног угла да проузрокују пењање возила и до висина већих од 68,5 цм, докле досеже одбојна (заштитна) ограда постављена иза ивичњака. Положај заштитне оgrade у односу на ивичњаке зависи од претпостављеног улазног угла, брзине возила и геометрије ивичњака.



Сл. 3 — Геометријски облик ивичњака х

3. Ивичњаци виши од 15 цм могу да проузрокују удар у 68,5 цм високу заштитну ограду у тачки која је била ближа доњој ивици одбојника.

4. Ивичњаци висине 15 цм или нижи у експесним ситуацијама, када их возила прелазе, проузрокују на њима незнатна оштећења.

5. Ивичњаци висине 33 цм, и тип ивичњака облика Х конструисани су да би у експесним ситуацијама вратили назад на саобраћајну траку возила која се крећу брзином мањом од 72 км/ч и под упадним углом мањим од 12,5%. Међутим, ако се возила крећу брже од 96 км/ч, приликом удара и преласка преко оgrade возило добија веома велико убрзање.

УПУТСТВА ЗА ИЗРАДУ ИВИЧЊАКА И РИГОЛА ОД АСФАЛТА

Ивичњаци и риголе од асфалта имају предности над осталима јер се:

1. много економичније граде,
2. лакше и брже праве,
3. мање су осетљиви на дејство хемикалија за уклањање снега и леда,
4. лако се одржавају и
5. лако се фарбају.

Механизација за израду ивичњака и ригола је јевтина и веома рентабилна за одржавање. На пример, у току једног дана, са увежбаном посадом, може да се уради односно постави око 600 м ивич-

њака, односно 1,20 до 2,30 м у минути. Поред тога, нема никаквог проблема у вези са избором облика ивичњака.

Приликом постављања ивичњака практикује се да се њихов положај означава танком жицом или линијом на коловозу, обележеном кредом. Да би се осигурало њихово боље повезивање са застором, потребно је пре постављања ивичњака нанети танак слој емулзије или разрађеног битумена.

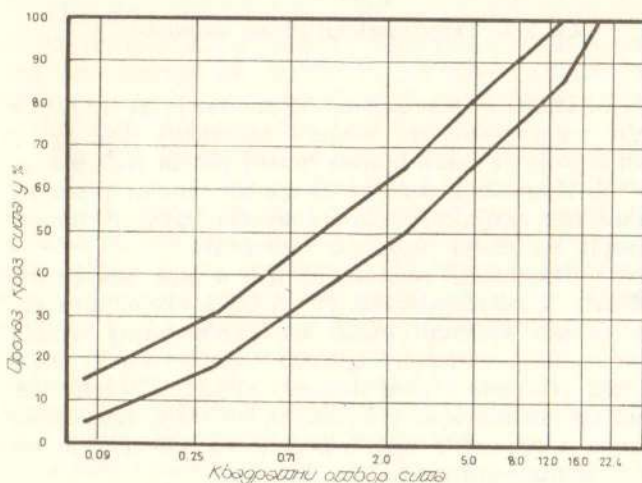
Топла асфалтна мешавина се изручује у мали отворени силос, одакле загрејани зупчаник или пуж под одређеним притиском гура мешавину према шаблону. Овај притисак изазива сабијање мешавине и проузрокује кретање машине напред.

Риголе се такође могу радити потпуно машински, с тим што се крајњи облик и глатка површина спољних облика постижу уз помоћ уграђене вибрационе даске.

Приликом израде ивичњака од асфалтних мешавина треба посебно обратити пажњу на следеће:

1. Избор материјала

Минерални агрегат мора да буде квалитетан и кубичастог облика зрна. Гранулометријски састав минералне мешавине мора да се налази у предвиђеном појасу (слика 4).



Сл. 4 — Гранични појас минералне мешавине

Количина битумена у асфалтним мешавинама већа је за 0,5% до 1% у односу на исте асфалтне бетонске мешавине за засторе. Пенетрација битумена је 60 до 70 пен°.

Приликом састављања асфалтне мешавине у лабораторији треба водити рачуна о њеној уградљивости. Асфалтна мешавина треба да испуњава следеће основне услове:

- стабилност по Маршалу на 60°C од 800 до 1000 кп;
- течење по Маршалу од 2 до 6 мм;
- проценат шупљина од 5 до 10%.

2. Припрема подлоге за ивичњаке и риголе

Ивичњаци од асфалта могу да се постављају директно на постојећи застор. Ако се ивичњаци постављају преко новог застора, није потребно прскање контактне површине. У противном се очишћена контактна површина прска емулзијом или разређеним битуменом. Због тачнијег постављања ивичњака преко застора, потребно је да задња страна ивичњака буде удаљена најмање 5 цм од ивице застора. Поред тога, подлога мора да буде чврста и недеформабилна.

Постељица преко које се полаже ригола мора да буде израђена у истом нагибу као и ригола.

Мекан и непогодан материјал мора да се замени квалитетним, који ће обезбедити добру носивост. Тек тада се обавља сабијање и формирање потребног подужног и попречног нагиба.

3. Транспорт мешавине

Ивичњаци се постављају преко обележене и припремљене подлоге која не сме да буде хладнија од 5°C. Ивичњаци могу да се праве ручно и машински. После пролаза машине у принципу није потребно додатно сабијање и глачање. Међутим, тамо где је евидентно да је то потребно, додатно сабијање и глачање треба урадити одмах.

Ивичњак може да се угради и ручно — у калупима направљеним од дрвета или метала.

Постављене ивичњаке треба заштитити од саобраћаја у периоду очввршћавања.

4. Опште препоруке

— Количина и тип битумена имају велики значај при припреми асфалтних мешавина за ивичњаке и риголе. Филер повећава количину везива и снижава пенетрацију масе. Азбестни филер (1 до 3%) побољшава уградљивост и чврстоћу. Поред тога, омогућава производњу асфалтних мешавина за ивичњаке и риголе на истој температури као и за обичне мешавине за засторе. Већа температура масе омогућава лакше уграђивање. Азбест се додаје у сув и загрејан агрегат, најмање 10 сек. пре убризгавања битумена.

Количина битумена се повећава за 1% изнад стандардне за сваки проценат додатог азбеста.

— Температура мешавине приликом уграђивања мора да буде у тачно одређеним границама (најчешће 135 до 163°C). Ако је температура нижа, не може се добити потребна збијеност, а ако је велика — недовољна почетна чврстоћа (по проласку машине ивичњак се деформише).

— Треба избегавати учешће зрна агрегата округлог облика и глатке површине у минералној мешавини, и то првенствено због мале стабилности.

— Машина не сме дуго да ради у месту због вибрација које производи.

— Не сме се дозволити да асфалтна мешавина стоји у силосу машине док машина мирује.

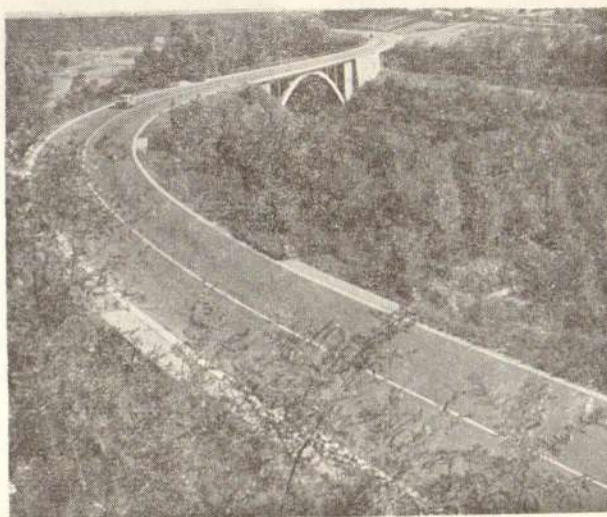
— Ако се фарбају ивичњак или риголе, боју треба нанети распршивачем, а не четком.

— Боје које имају за подлогу уља могу да оштете ивичњак. Међутим, ако се претходно нанесе алуминијумова боја као подлога, сасвим је свеједно која боја следи после ње. Бојење се може обављати и додатком боје директно у асфалтну масу (најчешће црвена и зелена). Поред тога, додатком специјалних агрегата могуће је знатно повећати рефлектујућу моћ површине ивичњака, што је значајно за ноћну возњу.

— Најмања температура ваздуха при којој сме да се обавља уграђивање је 10°C.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] The Asphalt Institute: Specifications and Construction Methods for Asphalt Curbs and Gutters, 1966.
- [2] American Association of State Highway Officials: A Policy on Geometric Design of Rural Highways, 1965.
- [3] The Asphalt Institute: Asphalt Technology and Construction Instructor's Guide, 1974.
- [4] Transportation Research Board: Effect of Curb Geometry and Location on Vehicle Behaviour, 150/1974.



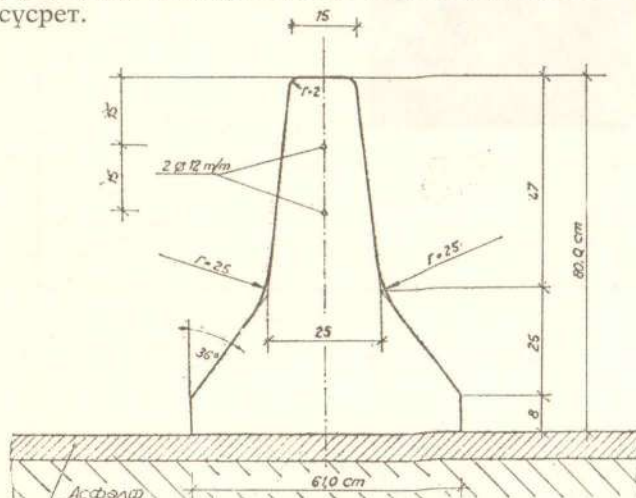
Сигурносна разделна ограда од бетона

Саобраћајни удеси, узроковани прелажењем возила преко разделне траке на ауто-путевима остављају тешке последице због фронталних судара. С обзиром да се нагло повећавају са порастом саобраћаја, забринули су и америчке стручњаке. Зато су одлучили да проуче модел разделне ограде од бетона, која ће боље одолевати ударима од типова који су у употреби.

После проучавања и бројних тестирања разних облика ограда, наметнуо се тип „New Jersey“ (слика 1). Он има више предности, од којих су најважније следеће:

— Својим димензијама и стабилношћу спречава прелаз возила преко разделне траке.

— Zahvaľujući visini (80 cm) smanjuje se zaslepljivanje vozača farovima u noćnoj vožnji jer ograda maskira svetla vozila koja dolaze u susret.



Сл. 1.

Захваљујући погодном одабраном облику, ограда усмерава натраг на коловоз возила која су у њу ударила. У ствари, чим точак возила наиђе на ограду, сукобљава се са оним делом ограде који је нагнут под углом од 36° , при чему се ствара компонента силе притиска точка на ограду, која има смер на доле, настојећи да поново доведе возило у нормалан положај и спречи његово пењање на ограду.

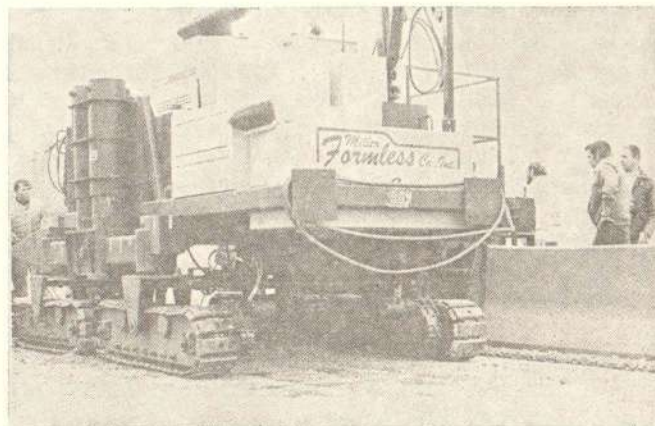


Сл. 2.

ИЗРАДА И МАТЕРИЈАЛ

Ове ограде могу да се граде на два начина: бетонирањем на лицу места, у оплати, или континуираним ливењем помоћу специјалних машина. Бетон је справљен са 330 до 350 кг цемента на кубни метар готовог бетона. Ограда је армирана у горњем делу, подужно са 2 Ø 12 мм.

Као заштита од корозiranог дејства разних соли које се зими посипају по коловозу бетон се



Сл. 3.

додаје одговарајући адитив. Да би се избегло сушење услед дејства сунца или ветра, бетон се прска заштитним средством непосредно после скидања оплате или изливања.

Оптити су показали да због њене масе и стабилности није потребно посебно анкеровање оградe већ је довољно да се она постави на тврду подлогу — коловоз од асфалтног или цементног бетона.

Испитивања

Разне пробе и испитивања оградe су обављена у Сједињеним Америчким Државама и Француској пре њене масовније примене. У Америци су изведени опити отпорности и покушаја пробијања оградe возилом од 2 тоне, при брзини од 105 км/ч и под углом налета од 7° до 25°. На огради нису уочене штете као последица ових проба.

У Француској су изведени строжи опити од оних у Америци. Прво је путничко возило „Пежо“ „404“ усмерено на ограду брзином од 84 км/ч и под углом налета од 30°. Возило је било знатније оштећено, али није пробило ограду и није се преврнуло већ се зауставило поред оградe на око 20 м од тачке судара. Врло је важно и мора се нагласити, да возило при удару у ограду није одбачено натраг ка средини коловоза. Ограда је остала готово нетакнута, са неколико трагова од точкова возила.

Проба је затим изведена камионом од 10 тона, који се сударио са оградом при брзини од 72 км/ч и под углом од 20°. Камион није пробио ограду нити се превалио преко ње већ је после удара наставио пут поред оградe и зауставио се после двадесетак метара. Ограда није пукла нити се преврнула, једино су се појавила мања оштећења у виду изломљености горњег руба на дубини до 15 цм и на дужини од око 1,75 м. Ова штета лако се може поправити.

Све ове пробе су показале изванредну погодност и употребљивост разделне бетонске оградe. То су потврдили и статистички подаци о последицама удеса, прикупљани више година.

Статистички подаци

При настојању да се користе америчка искуства наилазимо на тешкоће због разлика у возном парку и режиму на путевима и услед тога што су челичне одбојне оградe које се тамо користе много масивније од сличних у Европи.

Ако се размотре калифорнијски статистички подаци, може се закључити да разделне оградe од бетона:

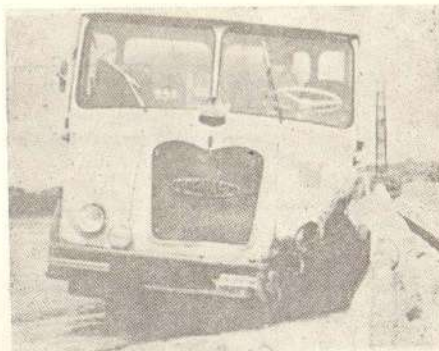
- спречавају прелажење возила преко средњих разделне траке на коловоз за возила из супротног смера;

- чине да удеси регистровани само по траговима гума на огради достижу 60% укупно пријављених удеса;

- осетно смањују број мртвих и повређених у односу на остале врсте ограда; тачније речено, на 75% и 13% упркос порасту броја удеса као последица пораста саобраћаја.

Насупрот томе, на деоницама на којима су примењени други типови разделних ограда — од других материјала број мртвих и повређених је растао пропорционално са порастом саобраћаја.

Све ово показује да су разделне оградe од бетона важан елемент у настојањима да се повећа безбедност корисника путева.



Сл. 4.

Америчке статистике показују и да је додирни угао између возила и оградe у 80% случајева мали — испод 5°, што је повољно за безбедност саобраћаја. Само при сударима под већим углом крутост оградe од бетона постаје неповољнија за путничка возила.

Једно искуство из Француске нарочито добро илуструје колико допринос безбедности саобраћаја даје овај тип оградe. Ради се о путном тунелу ауто-пута А6, на улазу у Париз, где је сваког месеца било више удеса са тешким оштећењима возила и зидова тунела. Четири месеца после изградње оградe типа „New Jersey“ дуж зидова није регистрован ниједан удес, иако је ограда показивала више трагова гума. Из тога се може закључити да су многа возила долазила, ударала у ограду али су неоштећена наставила вожњу.

Економски моменат

Економски моменат мора се посматрати из аспекта цене изградње оградe и коштања њеног одржавања. Ове оградe јефтиније су од свих осталих врста. То важи и за трошкове њиховог одржавања. Они су много нижи за ове оградe, чак и на најоптерећенијим деоницама путева.

Неповољна страна ових ограда исказује се при оправкама које отежавају нормално одвијање саобраћаја и повећавају могућност удеса, а нарочито су опасне за особље које поправља оштећена места.

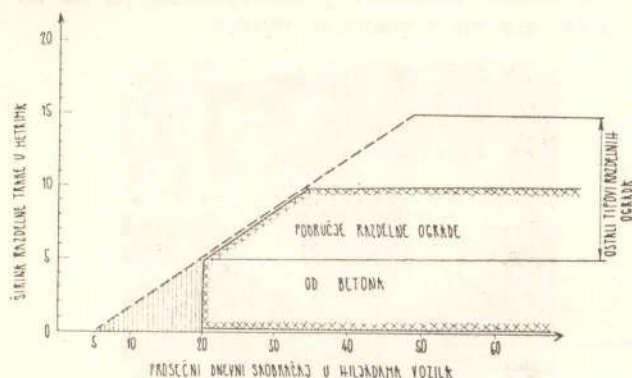
Област примене

У Сједињеним Америчким Државама примена разних разделних ограда дефинисана је као што се види у графикону на слици 5.

Према подацима из графикона може се закључити да за саобраћај мањи од 5.000 возила на дан нема потребе поставити разделну ограду, без обзира колика је ширина разделне траке. Почев од 5.000 возила на дан одлука о постављању разделне оградe зависи од ширине разделне траке, и то све

до њене ширине од 15 м. Изнад ове ширине нема више потребе за постављањем разделне оgrade.

Зона употреба разделне оgrade од бетона актуелна је када је ширина разделне траке мања од 10 м и кад је саобраћај интензиван.



Сл. 5

У Француској се разделна ограда „New Jersey“ почела примењивати 1974. године. У почетку се њена употреба избегавала на ауто-путевима и путевима са коловозима са по две траке.

Област примене све се више назире. За сада се намеће у следећим случајевима:

— на деоницама где постоји опасност пада возила са пута (вештачки објекти, високи насипи и сл.);

— у зонама са ограниченом брзином, где постоји опасност да возило удари у друго возило (разделна трака ужа од 3 м) или у природну препреку (на пример, узане банке дуж стеновите падине);

— у зонама где су поправке ограда такоређи неизводљиве због угрожавања саобраћаја радовима (брзе градске саобраћајнице, закрчени ауто-путеви и сл.) и где су брзине вожње релативно успорене.

Закључци

Разделна ограда од бетона типа „New Jersey“ интересантна је по искуствима стеченим у Сједињеним Америчким Државама и Француској и према резултатима огледа на сударе.

Овај тип ограда, нов за наше прилике, већ се доказао на више места. Прихваћен је у тежњи за смањивањем трошкова грађења и одржавања. Он доприноси и осетном повећавању безбедности корисника путева, што се види и у статистичким подацима о смањивању броја мртвих и повређених.

Припремио

Тибор Горчич, дипл. инж.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Gurmarho, C.: Les separateurs de sécurité en beton. Revue générale des Routes et des aerodromes, № 507, 1975.



ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ

БЕОГРАД, Косте Главинића 8 — Пошт. факс 757

Тел. 650-522 — Телекс: 11649 — Телеграми: РАМИТ — БЕОГРАД

Текући рачун 60802-601-4767

Грађевинско предузеће „Ратко Митровић“ бави се изградњом свих објеката високоградње и нискоградње са одговарајућим инсталацијама, пројектовањем грађевинских објеката, производњом опеке, полиуретана, креча и камена, ремонтом машина, транспортом и др.

За непуне три деценије пословања предузеће „Ратко Митровић“ саградило је десетина фабрика, неколико хиљада комфорних станова, бројне здравствене, културне и друштвене објекте, стотине километара путева са савременим коловозима, железничке пруге, платформе и бране

Изграђени објекти спадају у најзначајнија југословенска достигнућа у грађевинарству.

Добра техничка база, модерна технологија и стручан кадар омогућавају да предузеће послије на најсавременији начин у свим видовима своје делатности па из године у годину увећава обим свога пословања.

ООУР — БЕОГРАД-ГРАДЊЕ: „НОВИ БЕОГРАД“, „БУЛЕВАР“, „ДЕДИЊЕ“, „ЗЕМУН“, „НИСКОГРАДЊА“; ЗАНАТСКИ РАДОВИ, МЕХАНИЗАЦИЈА И ТРАНСПОРТ, ПРОЈЕКТНИ БИРО, ПОГОН ДРУШТВЕНОГ СТАНДАРДА, ЗАЈЕДНИЧКИ ПОСЛОВИ — ЧАЧАК: ГРАДЊА, ЦИГЛАНА — КРАГУЈЕВАЦ-ГРАДЊА — СКОПЈЕ-ГРАДЊА — ПОЖЕГА: ГРАДЊА, ФАБРИКА ОПЕКЕ И ПОЛИУРЕТАНА „РАДНИК“ — ЈЕЛЕН ДО-ФАБРИКА КРЕЧА И КАМЕНА

Четврта међународна конференција о димензионирању асфалтних коловоза

Четврта међународна конференција о структурном димензионирању асфалтних коловоза одржана је у Ann Arboru, у САД од 22. до 26. августа 1977. године.

Прве две конференције одржане су такође у Ann Arboru — 1962. и 1967. године, док је Трећа конференција одржана у Лондону 1972. године.

Основно обележје Прве конференције је велика неуједначеност у приступу даљем развоју метода за димензионирање коловозних конструкција у појединим земљама.

На Другој конференцији су се испојили напори научног рада високог домета. Општи закључак је био да се корисна решења могу пронаћи комбиновањем аналитичког приступа заснованог на теорији вишеслојне еластичности и високоеластичности са опажањима и мерењима понашања путева под саобраћајем, како у нормалном извођењу тако и у опитима у природној размери.

Основна карактеристика Треће конференције било је настојање да се савлада јаз између теорије и праксе, што је у одређеној мери и постигнуто.

Главни циљ Четврте конференције био је да се прикажу методе структурног димензионирања нових асфалтних коловоза и методе димензионирања појачања постојећих коловоза на основу приступа који претпоставља познавање мерених фундаменталних својстава материјала и примену у свим условима саобраћајног оптерећења, околине и других физичких захтева. Све ово је усмерено ка захтевима пројектаната коловозних конструкција путева, улица и аеродромских pista, који сваки даном постају све хитнији. Такви захтеви за рационалним методама димензионирања коловозних конструкција у основи произилазе из:

- пораста саобраћаја и драстичног повећања тежине комерцијалних возила,
- потребе да се одрже и повећају национална улагања у системе путних мрежа, како у развијеним тако и у земљама у развоју;
- потребе да се рационализује потрошња материјала традиционално коришћених за извођење коловоза и омогући примена других, мање квалитетних материјала.

Значај ове конференције је потврђен присуством 464 инжењера и научника из 35 земаља, укључујући и Југославију. Многи од њих били су учесници и ранијих конференција.

Организатори Конференције били су Универзитет Michigan, Савезна управа за путеве САД и Институт за асфалт.

Запажени лични допринос дали су председник Конференције проф. Egon Tons са Универзитета Michigan, председник Техничког комитета J. F. Shook из Института за асфалт и копредседник W. J. Kenis из Савезне управе за путеве САД.

Око 60 прихваћених реферата штампано је у посебној књизи коју су учесници добили унапред и тако могли да се припреме за рад ове конференције. Оцене и сажете приказе реферата на Конференцији дали су председници и извештачи појединих седница. За свега неколико радова приказ су дали аутори.

Реферати су груписани тематски и приказани на седам седница:

- Седница I: Општи проблеми у вези са димензионирањем (три реферата),
- Седница II: Методе димензионирања (седам реферата),
- Седница III: Системи структурног димензионирања (четири реферата),
- Седница IV: Поступци димензионирања и постојеће разлике (једанаест реферата),
- Седница V: Трајна деформација (осам реферата),
- Седница VI: Димензионирање појачања (четири реферата),
- Седница VII: Методе димензионирања појачања (пет реферата).

Конференција је прихватила и осамнаест радова који тематски не припадају некој од ових седница. Такви радови су сврстани у засебну групу.

Поред наведених седница, биле су организоване и неформалне вечерње седнице на којима је учесницима пружена прилика да у ужем кругу заинтересованих дискутују о радовима из следећих тематских целина:

- Путеви са малим обимом саобраћаја.
- Димензионирање нових коловозних конструкција.
- Димензионирање појачања коловозних конструкција путева у експлоатацији.

Демонстрирани су и неки компјутерски системи за прорачун коловозних конструкција.

Детаљан увид у поједине реферате, од којих би сваки могао да буде тема за себе, није могуће дати у једном краћем приказу. Због тога се наводе наслови и аутори свих реферата по седницама, од којих су многи несумњиво врло интересантни за наше стручњаке за путеве [1].

Расправе о приказаним рефератима вођене после сваке седнице, показале су да је Четврта конференција пружила корисне податке и идеје које ће убрзати истраживања, а у неким детаљима вероватно изменити и правце истраживачких програма. У том погледу нарочито су били запажени дискусанти из САД, Холандије и Велике Британије, а истакли су се и представници Јужне Африке.

На завршетку сваке седнице известиоци су дали закључне коментаре по групама реферата, а резиме конференције и генерални закључак дао је prof. Carl Monismith са Универзитета Berkley. Сви закључци и дискусије биће штампани у другој књизи Конференције (волумен II).

Као карактеристичан, цитира се коментар Нормана Листера из Истраживачке лабораторије за путеве из Велике Британије, члана Техничког комитета, који је у закључној напомени о раду Конференције рекао: „Промена је постала захтев дана... Проучава се побољшање и увођење нових материјала са потенцијално квалитетнијим особинама у односу на њихово коштање. Пројектант не може да се бави овим променама на основу пређашњег искуства. У настојању да му се пружи могућност да брзо реагује на те промене, како техничке тако и економске, потребне су нове методе димензионирања. Од прошле конференције постигнут је у том погледу значајан напредак“.

Четврта конференција дала је неке нове поступке и подсистеме за димензионирање коловоза. Међутим, појава нових информација није пред-

стављена на начин који би брзо могао да послужи у свакодневной примени. Ово се посебно односи на димензионирање нових коловозних конструкција.

У вези с тим је и мишљење неких учесника ове конференције да и даље постоји јаз између знања на високом научном нивоу и практичне примене.

Насупрот томе истиче се група реферата тематски везаних уз димензионирање појачања постојећих асфалтних коловоза. Неки радови из тог подручја интересантни су управо зато јер дају могућност брзе практичне примене и у свакодневном послу, под условом да се провере резултати с обзиром на наше прилике.

Треба у сваком случају нагласити да је Конференција у потпуности успела јер је организована на високом стручном и научном нивоу, а дала је и драгоцене информације и прилику за личне контакте са стручњацима из других земаља.

Правци развоја за наредни петогодишњи период указују да ће се напори улагати у даље развијање аналитичких метода рационалног димензионирања асфалтних појачања и рехабилитације постојећих коловоза.

Ова проблематика ће представљати основну тематску целину будуће, пете конференције о димензионирању асфалтних коловоза.

С правом се може очекивати да ће радови приказани на Четвртој конференцији и информације које су, додуже малобројни, представници наше земље сакупили у току њеног одржавања наћи пут до примене у димензионирању коловозних конструкција нових и појачања постојећих путева и помоћи у усмеравању будућег развоја метода димензионирања у нашим условима.

Припремио
Мате Сршен, дипл. инж.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сршен, М.: Четврта међународна конференција о димензионирању асфалтних колника. „Цесте и мостови“, број 1/1978.

Шести Конгрес Југословенског друштва грађевинских конструктора

Од 26. до 30. септембра 1978. године одржан је на Бледу конгрес Југословенског друштва грађевинских конструктора. Организациони одбор одлучио је да на Конгресу посебна пажња буде посвећена темама из области **нелинеарног понашања, проблема сигурности, граничне носивости и лома конструкција**, с тим што је ауторима остављена могућност излагања и из свих осталих области рада, укључујући и приказе извођења интересантнијих објеката у протеклих неколико година. Саопштено је око 130 реферата из различитих области истраживања, пројектовања и извођења конструкција, у присуству више од 600 стручњака из земље и мањег броја из иностранства. Поред аутора реферата, стручњака и научних радника са факултета и из научних центара, присуствовао је и велики број стручњака из привреде, што је користан облик сарадње између науке и привреде.

Према тематици излагања, реферати су систематизовани и подељени на четири области: уводна излагања; теорија; мостови; зграде, специјалне конструкције и општа разматрања.

Област уводних излагања обухвата три рада: „25 година Југословенског друштва грађевинских конструктора“ (проф. др М. Бурића), „Актуелна питања теорије армиранобетонских и претходно напрегнутих конструкција“ (проф. др М. Ивковића), и „Нелинеарно понашање, гранична стања и сигурност металних конструкција“ (проф. М. Маринчека). У наведеним рефератима изложени су историјат и досадашња активност овог друштва и савремена проблематика теорије армиранобетонских, претходно напрегнутих и металних конструкција, са посебним освртом на стање и потребу новелирања постојећих прописа из ове области.

Област теорија обухвата 42 реферата. Ови радови претежно третирају нелинеарно понашање линијских и површинских система, проблеме прорачуна система према граничним стањима, великих деформација система у равни и проблеме нелинеарне теорије савијања и стабилности штапова у равни. Треба поменути и реферате који су се односили на прорачун високих димњака и таласастих цилиндричних лусака. Решавање наведених

проблема у највећем броју случајева не може да се замисли без примене моћних електронских рачунара.

У области мостова пријављено је 28 реферата, од којих највећу пажњу привлаче групе радова о мостовима „копно — оток Крк“, новог железничког моста преко Саве у Београду и моста „23. октобар“ преко Дунава у Новом Саду; затим делима наших истакнутих конструктора И. Стојадиновића („копно — оток Крк“) и проф. др Н. Хајдина (остала два наведена објекта). Ови мостови су јединствени у свету по конструктивној концепцији и организацији грађења и показују врхунски домет нашег конструкторства у овој области грађења. На пример, наводи се да је мост „копно — оток Крк“ својим распоном великог лука (390 м) за 86 м надмашио досадашњи светски рекорд за мостове лучног система од армираног бетона.

Интересантана је и тематика преосталих 17 радова из ове области. У првом реду треба навести носеће конструкције Железничког транспортног центра у Скопљу и IV прилазне конструкције новог железничког моста у Београду, као и рад проф. К. Тонковића „О светлу и мостовима“, који представља значајну новост у нашој стручној литератури из ове области.

Са 54 пријављена реферата област зграда, специјалних конструкција и општих разматрања била је најбројнија. Приказане су конструкције бројних нових јавних објеката (Пословно-продајни центар „Словенијалес“ у Љубљани; Стадион за зимске спортове у Тренчину, у ЧССР; Народно позориште у Новом Саду, Градски стадион ФК Трепча у Косовској Митровици, Хотел „Космос“ у Москви, РТЗ и ПТТ-торањ на Сљемену, Дворана за зимске спортове „Пионир“ у Београду и главна хала СРС „Морача“ у Титограду) и низ поморских објеката, као и посебни проблеми везани за прорачун и реализацију појединих конструктивних елемената, укључујући и проблеме општећења и трајности објеката.

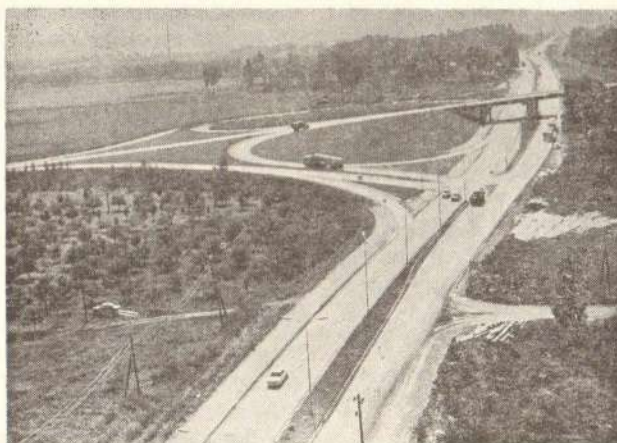
Бројни радови су потврдили вредности нашег конструкторства у целини, а објекти реализовани у иностранству његову високу међународну репутацију.

Поред приказа реферата и дискусија у вези с њима, одржана је и скупштина Југословенског друштва грађевинских конструктора, састанци републичких и покрајинских секција и конференције на којима су покренуте корисне иницијативе (на пример, организација саветовања о изменама постојећих прописа за армирани и претходно напрегнути бетон).

Скупови овакве врсте, као што је Шести конгрес Југословенског друштва грађевинских конструктора одржан на Бледу, представљају несум-

њиво корисну друштвену акцију Друштва инжењера грађевинских конструктора и Друштва инжењера и техничара. Основна корист је размена искустава и допунско образовање стручњака преко контаката остварених између представника научноистраживачких радних организација и факултета и привреде. Изнети реферати својом бројношћу, разноврсном тематиком и квалитетом указују на веома висок ниво и међународну репутацију нашег грађевинског конструкторства.

Бранислав Војиновић, дипл. инж.



Ускоро се пуштају у саобраћај нови километри ауто-пута, али возачи још нису научили њиме да возе

Вожња ауто-путем је безбеднија, али када се догоди несрећа последице су знатно теже. Свака трака има своје значење, па зато предлагемо: на прилазима ауто-путу поставити пано са обавештењем о начину вожње

Протекла је готово година од како је пуштен у саобраћај ауто-пут од Београда до Умчара, а многи возачи још нису научили како њиме да возе.

Вожња модерном саобраћајницом умногоме се разликује од оне „обичним“ путевима. Тачно се зна која трака на једносмерном коловозу чему служи, али то правило мало ко пуштају. Изузетак су странци, а и они који су путовали таквим путевима ван граница наше земље.

Када се прође наплатна рампа и стотинак метара од ње угледа знак да престају сва ограничења то не значи да је онда дозвољено притиснути палучицу гаса до краја, заузети крајњу леву траку и њом возити свих 40 километара. Таквих возача има доста. Једноставно мисле да су најбржи и да је та трака само њима намењена. Али, има и бржих. Ти бржи, опомињу оне испред себе светлима да се уклоне. Међутим, ако то не помаже после неколико километара почињу претицање са десне стране. Таква трка често се завршава погибелно. Јер, и једни, и други, у то смо се уверили патролирајући овим путем, греше.

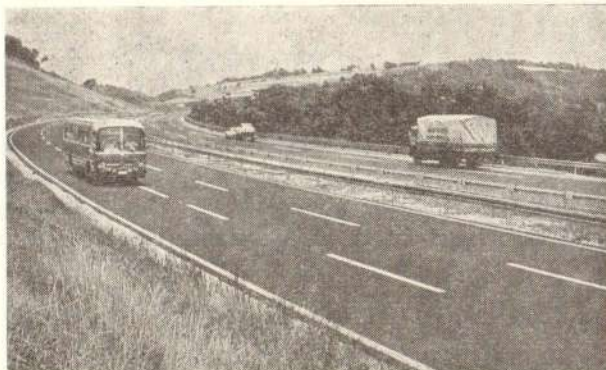
Они, пак сувише спори, мисле да је крајња десна трака намењена баш њима, да су у њој без-

бедни, па прескоче жуту линију — и сербез се возе. И они греше. А има и таквих, који су заборавили на ретровизоре, којима огледала служе као украс и крећу у претицање, а да не погледају има ли кога иза њих.

Статистичари кажу да је вожња ауто-путем безбеднија, али ако дође до несреће онда су последице знатно теже него на двосмерним путевима. У директном судару, на обичној цади учествују два, или три возила. На ауто-путу десетак, петнаест, па могли смо прочитати и стотину аутомобила. Све су то налетања, а при брзинама од сто и сто педесет километара на сат тешко је зауставити захукталу машину када се неко испречи.

Обично се овакви удеси догађају због неправилног претицања, некоришћења огледала, незнања... Зато би можда било добро да на улазима на ауто-пут, они који брину о њему, поставе пано са тачним објашњењем која трака чему служи. Не би то била никаква срамота. Такве паное виђали смо у земљама са далеко већим саобраћајем него што је код нас. Онда се сигурно не би дешавало да се десна трака, ограничена жутом линијом, користи за вожњу, уместо за заустављање а да крајња лева, која служи само за претицање буде запоседнута километрима од истих возача који не возе ништа брже од оних у средњој, траци.

З. Плавшић



Смернице у раду на путним коловозима («Pavement Management Guide»)

Нове књиге

Ова књига високостручно свеобухватно третира битне аспекте делатности у области коловоза путева, укључујући планирање и програмирање инвестиција, пројектовање, грађење, одржавање и периодичне оцене понашања коловоза у експлоатацији. Књига залази у све сфере процеса управљања коловозима путева, што укључује студије варијантних решења, координацију делатности, доношење одлука и настојање ефикасне и економичне примене.

У поглављима књиге:

- Основни концепт рада на коловозима
- Програмирање мреже инвестиција
- Оптимизација инвестиција пројекта

- Оцена коловоза
- Стручно пројектовање флексибилних и крутих коловоза
- Грађење коловоза
- Одржавање коловоза
- Банка података и информација
- Инструкције за практичну примену
- Инструкције на плану израђивања

детаљно су разрађена сва питања која се тичу рационалног прилаза и рада у области путних коловоза као капиталне инвестиције и националног добра у економици сваке земље.

У дефиницији и обради појединих фаза у процесу сложеног управљања путним колово-

зима коришћена су научна са знања и практична искуства. Табела 6 — Вредности C_s (din./č.)

Књига може бити врло корисна за широки круг стручњака и специјалиста у пуној привреди. Врло је савремено и систематично уређена. Штампана је на око 360 страна, а илустрована са више од 130 слика, графикана и табела. Може се набавити по цени од 22 \$ USA на адресу:

Roads and Transportation
Association of Canada 1765
St. Laurent Boulevard
OTTAWA, Ontario K1G 3V4
Canada



„ЛИО“ текстилна индустрија

ОСИЈЕК

Тењска цеста 36

FILTER PLASTIKA

„ЛИО“ текстилна индустрија, Осијек ускоро ће издати зборник радова еминентних стручњака с подручја примјене филтер пластике у хидроградњи, нискоградњи, пољопривреди и жељезницама.

„ЛИО“ филтер пластика као предмет повезивања текстилаца и грађевинараца врло је тражен и то из више разлога, а о тим разлозима кроз своје радове у зборнику говоре многи наши и иноземни стручњаци.

Цијена зборника је 250. — динара.

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

11-12

ГОД. XXIV • НОВЕМБАР—ДЕЦЕМБАР, 1978.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

Преглед објављених радова у часопису „Пут и саобраћај“ 1978. године

Издавачки савет

Аскалић Зувдија, Бољевић Љубомир, Бурбах Герхард, Веселиновић Здравко, Гаврилов Никола, Дапиловић Михајло, Дервишкадић Менсур, Диманић Бранислав, Борђевић Михаило, Борђевић Миодраг, Букић Живорад, Бурић Никола, Ивановић Момчило, Јовановић Миодраг, Карацова Биљана, Миладиновић Радомир, Миливојевић Милан, Радоман Радован, Раковић Златомир, Светел Душан, Тасић Драгутин, Филиповић Љубомир, Шевчик Владан, Шурбановић Бранко.

Уредништво—редакција

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

Главни и одговорни уредник:

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

Лектор:

Зринка Ландекић, проф. књиж.

Секретар редакције:

Борђе Узелац, инж.

Технички уредник и коректор:

Тома Станковић, граф. инж.

Преглед објављених радова у часопису „Пут и саобраћај” у току 1978. године

Број 1—2

- | | |
|--------------------------|--|
| Инж. Владимир Буђевац | — Продужена изградња деонице аутопута кроз СР Србију од Умчара до Баточине |
| Др Душан Светел | — Хидроизолације и коловозни застори на мостовима и објектима на путевима |
| Инж. Милутин Станковић | — Југословенске грађевине на Екватору |
| Аћимовић Радоје техн. | — Производња и извоз каменог агрегата из Бара за Габон |
| Инж. Љубиша Станојевић | — Обавезе израде саобраћајно-техничке документације о постављању саобраћајних знакова |
| Инж. Радомир Миладиновић | — Из програма радова за 1977. годину на подручју нишког региона |
| Инж. Златомир Раковић | — Основне одлуке инвестиционе политике у Савезном саобраћају неких европских земаља |
| др инж. Здравко Јоксић | — Квалитет и контрола збијања у путоградњи |
| Инж. Владимир Симовић | — Реконструкција деонице међународног пута Ниш—Димитровград од Завода Електронске индустрије до Нишке Бање |
| Инж. Љубомир Мариновић | — Изградња моста преко Салашке реке на путу Зајечар—Неготин |
| Инж. Мирослав Марковић | — Изградња и одржавање војних аеродрома (приказ књиге) |
| М. Јанчковић | — Масивни мостови (приказ књиге) |
| Инж. Милорад Терзић | — Из Друштва за путеве (Извештаји са седница Савеза Друштава за путеве Југославије) |
| Др. инж. Здравко Јоксић | — Саветовање о изградњи аутопута „Братство—јединство“ у Пожаревцу 7 и 8 октобра 1977. |
| Инж. Слободан Георгијев | — Демировски Георгије — In memoriam |
| Др. инж. Здравко Јоксић | — Приказ из часописа »Revue Générale des Routes at des Aèrodrômes« |

Број 3—4

- | | |
|---------------------------|---|
| Инж. Бранислав Крсмановић | — Реконструкција аеродрома Титоград |
| Инж. Владимир Буђевац | — Реконструкција постојеће траке ауто-пута Загреб—Београд на деоници од Сурчина до хотела „Национал“ у Београду |
| Проф. Живорад Бүкић | — Грађење најзначајнијег пута у Судану |
| Инж. Стеван Косач | — Заштита путева у Босни и Херцеговини |
| Инж. Енес Сеферовић | — Узроци, настајање и методе санација пукотина на армиранобетонским коловозима |
| Инж. Александар Лепавцов | — Ауто-пут кроз СР Македонију — неки проблеми и дилеме |

- | | |
|----------------------------|---|
| Инж. Љубомир Филиповић | — Инжењери и техничари у општенародној одбрани |
| Др. инж. Здравко Јоксић | — Замена коловозне конструкције Северног ауто-пута између Буржеа и Роаси-ан-Франса у Француској |
| Инж. Радомир Миладиновић | — Осврт на изградњу деонице магистралног пута до Пепељевца до Мер-дара |
| Инж. Љубиша Станојевић | — Опасна места на магистралним и регионалним путевима у СР Србији (без покрајина) |
| Шабан Прелић, в. техн. | — Одржане осме радничке путарске игре СР Србије у Новом Пазару |
| Инж. Александар Цветановић | — Историјски развој путева |
| Бојана Ракић | — Са треће седнице Извршног одбора Друштва за путеве Србије |
| | — Тридесет година грађевинског предузећа „Планум“ |

Број 5—6

- | | |
|--------------------------------|---|
| Инж. Никола Бурић | — Изградња савремених путева у Замбији |
| Др. инж. Здравко Јоксић | — Швајцарске препоруке за израду потпуно стабилизираних коловозних конструкција |
| Инж. Зоран Радојковић | — Прорачун појачања полукружних коловозних конструкција |
| Др. инж. Александар Цветановић | — Непрекидно армирани застори од бетона |
| Радоје Аћимовић | — Неки проблеми производње и снабдевања каменом материјалом |
| Инж. Стеван Косач | — Контрола тежине друмских теретних возила |
| Инж. Тибор Горчик | — Избор прелазне кривине |
| Инж. Бранислав Крсмановић | — Реконструкција полетно-слетне стазе на аеродрому „Диселдорф“ |
| Инж. Вићентије Капларевић | — Конституисана сложена организација удруженог рада за путеве СР Србије „Србијапут“ |
| Саве Гацовски | — Двадесетпет година постојања „Гранита“ из Скопља |
| Инж. Душан Дековић | — Осврт на рад међународног конгреса за зимску службу у Италији |
| Инж. Љубиша Филиповић | — Девети међународни конгрес за механику тла и фундаирање |
| Инж. Радован Радоман | — Са осмог светског конгреса Међународне путне федерације |
| Др. инж. Здравко Јоксић | — Приказ из часописа »Revue Générale des Routes et des Aërodromes« |

Број 7—8

- | | |
|---|---|
| Инж. Александар Николић | — Минирање армиранобетонских конструкција на путу Београд—Ниш |
| Др. инж. Здравко Јоксић | — Обрада земљаних материјала крчком |
| Инж. Милан Миливојевић | — Извођење цементнобетонског коловоза на аеродромским пистама у Југославији |
| Инж. Јелка Спасојевић и
Инж. Бранислав Вакањац | — Петрографски састав шљунка и наноса Велике Мораве |
| Инж. Бранимир Ујдур | — Мерење отпора клизању на путевима у Србији помоћу уређаја »Portable skid resistance tester« |
| Инж. Миодраг Јовановић | — Улога и активност техничког кадра у Србији на изградњи путева почетком овога века |
| Инж. Владимир Ивановски | — Предата на употребу нова саобраћајница Крушево—Демир Хисар |
| Инж. Радомир Миладиновић | — Прва година рада Регионалне интересне заједнице за путеве у Нишу |
| Инж. Никола Марковић | — Развој предузећа „Партизански пут“ |
| Инж. Војислав Вајда | — Извештај са XXII Скупштине Друштва за путеве СР Србије и VI седнице Извршног одбора |



Број 9—10

Инж. Александар Лепавцов

— Неке поставке приликом инвестирања појачања флексибилних возних конструкција на путевима

Проф. др Љубиша Кузовић

— Југославија у мрежи европских путева и почеци стварања ауто у СФРЈ

Мр Бранимир Ујдур

— Начин побољшања оштећених коловозних застора ради повећања порности на клизање

Инж. Љубиша Станојевић

— Безбедност саобраћаја на путу Београд—Ниш дуж градилишта коловоза

Инж. Никола Ристић

— Примена рачунара у радним организацијама нискоградње

Др Александар Цветановић

— Димензионирање коловозних конструкција

Инж. М. Бренгар

— Политика, искуство и француска метода појачања и одржавања возних конструкција

Инж. Тихомир Мацановић

— Информација о грађењу Дринског пута

Инж. Радомир Миладиновић

— Из програма рада Регионалне самоуправне интересне заједнице путеве у Нишу за 1978. годину

Инж. Владимир Симовић

— Изградња паркинг простора за тешка возила у Нишу

Инж. Војислав Вајда

— Одржавање седница извршног одбора и скупштине Савеза друштва за путеве Југославије

Инж. Слободан Ивковић

— Приказ извештаја „Британске лабораторије за саобраћај и путеве

Број 11—12

Инж. Милентије Божиновић

— Одржавање путева у зимском периоду

Проф. др Здравко Јоксић

— Увођење ограничења на путевима при одмрзавању

Проф. Живорад Бүкић

— Искуства у погледу трајности цементнобетонских коловоза у вији

Инж. Никола Бүрић

— Асфалтни или цементнобетонски коловозни застори

Инж. Милан Тешић

— Прилог оптималном избору транспортних средстава за транспорт теретијала из ископа

Мр Бранимир Ујдур

— Промене отпора клизања коловозних застора и разлози његовог дања

Богусловски, Саркан и Жефремов

— Зависност реолошких особина асфалтних бетона од њиховог са структуре

Инж. Михаило Даниловић

— Скелетност — битна особина асфалтних мешавина

Инж. Стеван Косач

— Димензије и тежине друмских теренских возила у Европи и земљи

Проф. др Здравко Јоксић

— Прикупљање и коришћење хидрометеоролошких података за грађевинарства

Инж. Љубиша Станојевић

— Експлоатационе карактеристике и услови за безбедно одвијање саобраћаја на новоизграђеној деоници пута Титово Ужице—Златибор

Др Александар Цветановић

— Израда ивичњака и ригола од асфалта

Инж. Тибор Горчић

— Сигуросна разделна ограда од бетона

Инж. Мате Сршен

— Четврта међународна конференција о димензионирању асфалтних коловоза

Инж. Бранислав Војиновић

— Шести Конгрес Југословенског друштва грађевинских конструкција

З. Плавшић

— Ускоро се пуштају у саобраћај нови километри ауто-пута, али још нису научили њиме да возе

— Нове књиге: „Смернице у раду на путним коловозима (Pavement pagement Guide)

