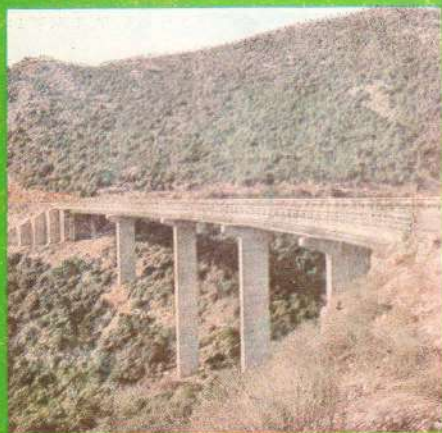


Пут и саобраћај

625.7

Бр. 3-4. 1980. • Март-април • Год. XXVI

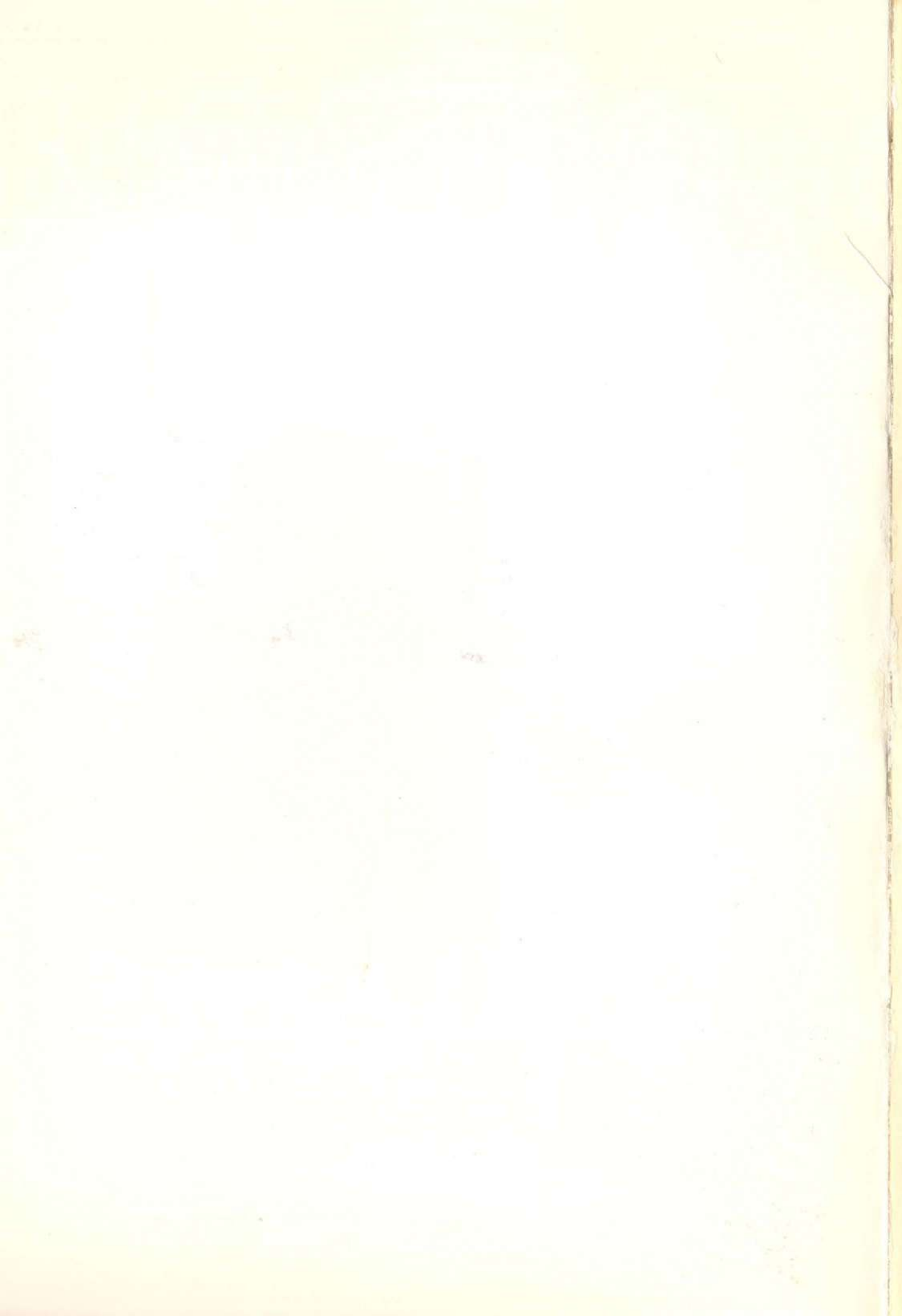


ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ
Београд



30 година





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

3-4

ГОД. XXVI ★ МАРТ — АПРИЛ 1980.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

САДРЖАЈ

Радоман Радован дипл. инж.
Поводом 30-годишњице рада Института за путеве

Проф. Јован Шутић дипл. инж.
Настанак и развој Института за путеве

Мр. Владета Вујанић дипл. инж.
Прилог проучавању стабилности косина у чрвстим
слојевитим стенским масама

Брауновић Предраг дипл. инж.
Институт за путеве на пословима у иностранству

Др. Војислав Јовановић дипл. инж.
Поводи за појаву клизишта на путевима

Владимир Шевчик дипл. инж.
Путеви региона Титово Ужице

Владислав Сандић, дипл. инж.
Бранислав Момчиловић, дипл. инж.
Миленко Ракетић, дипл. инж.
Пројектовање ауто-пута Братство — Јединство
на делу Београд — Ниш — Скопље — Бевђелија
—Југословенско — Грчка граница.

Миленко Ракетић
Значајнији мостови пројектовани у заводу „Траса“
у периоду 1950—1980. године



ПУТ И САОБРАЋАЈ

Издавачки савет Аскалић Зувдија, Бољевић Љубомир, Бурбах Герхард, Веселиновић Здравко, Гаврихов Никола, Даниловић Михајло, Дервишкадић Менсур, Ђорђевић Михаило, Ђорђевић Миодраг, Ђукић Живорад, Ђурић Никола, Ивановић Момчило, Јовановић Миодраг, Караџова Биљана, Миладиновић Радомир, Миливојевић Милан, Радоман Радован, Ратковић 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, Обрадовић Миодраг.



Главни и одговорни уредник Др Здравко Јоксић, дипх. инж.
Београд, Бул. Војводе Мишића 43, тел. 650-322

Лектор: Петар Кашић

Технички уредник Тома Станковић, граф. инж.



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 5.000 и 10.000 дин. годишње, зависно од величине огласа (половина или цела страна) и његовог положаја у часопису. Претплату за часопис слати на текући рачун Друштва за путеве СРС код Народне Банке — 60816-678-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах, 452, Кумодрашка нова 257.

Штампа: РО „Вук Караџић“ ООУР „Графичар“ Ниш

Поводом 30-година рада Института за путеве

ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ, као јединствена специјализована организација из области путне привреде у 1980. години обележава 30 година свог постојања. Један део Института, Завод за пројектовање „Траса“ основан 11. априла 1950. године представљао је за све време свог постојања специјализовану организацију из домена пројектовања путева, мостова и других објеката нискоградње. Стручњаци Завода за пројектовање, раније Предузеће за пројектовање путева и мостова били су аутори пројеката првих километара савремених путева у СР Србији. Ову улогу имали су и касније на свим значајнијим саобраћајницама у СР Србији, а истовремено и у неким другим републикама као што је I и II фаза ауто-пута „Братство Јединство“, Јадрански пут и др.

Други део Института основан као Управа за путеве НР Србије 15. априла 1950. године, поред послова инвеститора, ангажовао се у првој деценији свог постојања на пословима инжењерско-техничког надзора. Децентрализацијом нашег друштвеног система од некадашње Управе за путеве основана је Дирекција за изградњу ауто-пута „Братство Јединство“.

Стручњаци окупљени у тадашњој Дирекцији преносе савремена техничка сазнања на градитеље ауто-пута „Братство Јединство“ и захваљујући њиховом ентузијазму и стручном залагању изграђене су деонице савременог пута Београд—Ниш—граница СР Македоније, које су својим решењима и квалитетом представљале велики технички и саобраћајни напредак у то време.

Истовремено са изградњом ових деоница осећала се потреба обједињавања знања и искуства свих струка који су учесници савременог пројектовања и грађења.

Поред већ афирмисаних инжењера и техничара у вршењу надзора, оснивају се и прве теренске лабораторије за геомеханику, а касније за асфалт, бетон и камен. Истовремено формира се и група за пројектовање путева и мостова.

Уз помоћ и подршку стручњака путне привреде, факултета, тадашњих фондова за путеве, извођачких организација, органа управе и Управе ЈНА, а на иницијативу Друштва за путеве Србије 1969. године од постојећег кадра Дирекције за изградњу аутопута и већ афирмисаних стручњака из других организација оснива се организација под називом Институт за путеве.

Тада Институт за путеве већ има у свом саставу секторе за саобраћајно економске студије, пројектовање, истраживање и испитивање материјала и технологију и оперативу грађења.

Међутим, и поред технолошке комплетности осећала се потреба да је неопходно удружити са тадашњим Институтом за путеве и Завод за пројектовање путева и мостова „Траса“, јер су ове две организације од свог оснивања, у суштини, чиниле једну технолошку целину.

Стога, 1972. године радници Института за путеве и Завода за пројектовање „Траса“ и доносе путем референдума одлуку о удруживању и оснивању јединствене организације под називом ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ, са четири ООУР-а:

- Завод за саобраћајно-економске студије,
- Завод за пројектовање „Траса“,
- Завод за истраживање и испитивање,
- Завод за технологију и оперативу и
- Радном заједницом заједничких служби.

Данас, после 30 година свог постојања Институт за путеве окупља 560 радника, од чега 400 инжењера и техничара, има иза себе огромно искуство стечено на пројектовању и грађењу хиљаде километара у скоро свим нашим републикама, на преко 2000 километара путева у Либији, на путевима и другим објектима у Ираку, Кенији, Замбији, Кувајту и Габону.

Ово огромно искуство и стечено знање које стичу стручњаци Института путем специјализација, постдипломских студија и сарадњи са сличним институтима у земљи и иностранству, обезбеђује довољан потенцијал знања за све задатке који се стављају Институту из домена путне привреде.

У свом петогодишњем плану 1981—1985. год. Институт за путеве зацртао је своје основне циљеве даљег развоја ка унапређењу научно-истраживачког рада, пријему млађих перспективних кадрова заинтересованих за истраживачки рад, проширењу пословног простора и набавци савремене опреме.

Ове своје циљеве Институт може да оствари ако млађе генерације наставе ентузијазмом својих претходника.

Данашњи степен развоја Института представља сигурну основу за даљи развој и нема разлога да и у будућности Институт за путеве не представља врхунску организацију из свог домена деловања, првенствено за потребе путне привреде СР Србије других република и земаља у развоју.

Инж. Р. Радоман

Настанак и развој Института за путеве

У овој јубиларној години покушаћемо да подсетимо на развојни пут који је код нас прошла наука и техника изградње путева. Покушаћемо да се вратимо уназад у историју, да би показали како су стицајем објективних услова стварани предуслови за настанак једне радне организације каква је ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ.

Посматрајући данас тај историјски период, уочавамо неколико веома значајних, преломних, периода на које би хтели да укажемо.

Први такав период пада у време пред Други светски рат (1935—1941) када почиње пројектовање и грађење дела међународног пута Е-5 од мађарске границе до Тополе. При пројектовању овог пута примењују се савремени принципи возне динамике које намеће велика брзина моторних возила, велики обим саобраћаја и одговарајућа потреба за безбедношћу саобраћаја. Код грађења тог пута први пут се уводи технологија механизованог грађења путева уз примену нових грађевинских машина и материјала, и напушта до тада најчешће примењиван ручни рад. С обзиром на ове нове услове грађења мења се начин претходних испитивања и контроле уграђених материјала и конструкција. Напушта се визуелно испитивање и контрола материјала и замењује лабораторијским методама и поступцима. Доносе се нови стандарди и технички услови за материјале и квалитет извршених радова на путу. Сложени и обимни проблеми које овај велики задатак ставља пред тадашње малобројне стручњаке, инжењере, техничаре и остале раднике запослене на пројектовању и грађењу путева веома се брзо и успешно решавају. Да би се надокнадио застој науке и технике у овој области код нас у односу на привредно и технички развијеније западне земље, тадашње Министарство грађевина организовано и убрзано специјализира тадашње младе стручњаке у тим земљама. Они нама успешно преносе научна и техничка достигнућа из тих земаља при пројектовању и грађењу тога првог савременог путног правца код нас. Други светски рат непосредно прекида овај успонски период и доноси нашој земљи незапамћена разарања и уништења свих материјалних добара па и путева.

Прве године после ослобођења од окупатора и стварања нове државе формиране на федеративним и социјалистичким принципима представљају године обнове ратом опустошене земље као и почетке њене нове изградње. Тај период карактерише генерална оријентација на

стварање сировинске базе и тешке индустрије. У саобраћају се даје предност изградњи железничких пруга које треба да преузму улогу масовног превоза сировина и индустријских производа. Обнову путева карактерише радни хероизам, својствен читавој обнови земље. У периоду почетка изградње започиње и грађење пута „Братство — Јединство од Београда до Загреба. Овај велики и значајан објекат представља другу прекретницу у историји грађења путева. Он окупља малобројне стручњаке за пројектовање и грађење путева и ставља их пред веома сложене и тешке проблеме. Код пројектовања овог пута осећа се велики напредак. Пре свега обликовање трасе овога пута извршено је уз уважавање захтева које намећу највеће брзине вожње. Нешто због ограничености финансијских средстава, а нешто због недовољне далековидости и прецизнијег процењивања тренда пораста саобраћаја, дају се и нека решења која брзо указују на недостатке (пресецања у нивоу са другим путевима). Технологија грађења показује значајан напредак, јер се користи савремена механизација за грађење путева (добијена као помоћ из иностранства), али је она најчешће некомплетна тако да се комбинује са масовним ручним радом, због чега трпи и квалитет извршених радова и укупан ефекат брзине грађења. Стручних кадрова свих профила је недовољно, и они се стварају нормалним школовањем али и убрзаним поступком на курсевима за стручно образовање. Инжењери и техничари који су носили главни терет пројектовања и грађења првог савременог пута пред Други светски рат, и сада га носе, решавајући све стручне проблеме пројектовања и грађења овог савременог пута. Треба подсетити да се пред рат започета пракса извођења претходних и контролних испитивања сада већ развија у сталну форму рада. Посебно се развија нова научна и техничка дисциплина — механика тла, чији се резултати користе за успешно пројектовање, грађење и контролу радова на изради доњег строја (земљаних радова), као и код фундаирања вештачких објеката. Ови инжењери и техничари у зениту своје стручне активности, свесрдно преносе своје стручно искуство на млађе колеге, који се постепено укључују по завршеном школовању, на рад у привреди.

Трећи период представља период од 1957—1964. год. тј. период изградње прве фазе ауто-пута Београд — Ниш — Скопље. То је такође период када се интензивно пројектују и граде

и други путеви и када већ стасава и нова генерација стручњака за путеве нормално школованих на факултетима и стручним школама. То је у исто време један релативно дужи период смишљеног плански организованог пројектовања и грађења путева код нас. И ако је то период децентрализације и укидања централних административних органа државне управе и других административних промена и реформи, он има веома позитиван континуирани карактер што се тиче политике финансирања грађења путева. Тај период карактерише и велики пораст саобраћаја на нашим путевима као логична последица пораста броја возила и нарочито пораста животног стандарда. И ако кадровски ојачани пројектанти и градитељи путева сусрећу се са већим бројем и све сложенијим проблемима које намеће велики брзи али и тежак друмски саобраћај. То је период у коме почиње да се недвосмислено осећа утицај чињенице да саобраћај брже расте од изграђености путева, и да не стигемо да успоставимо ту равнотежу. Ова појава нас прати све до данашњих дана, само се помера навише тј. расту и саобраћајне потребе и изграђеност путева. То је период када нешто неприкладне организационе форме путне привреде а нешто нарасли и скупулени најразноврснији нерешени проблеми у вези планирања, пројектовања, грађења и одржавања путева, рађају идеје о потреби стварања Института за путеве. Када се присећамо тога времена морамо да споменемо име почившег инжењера Радојице Јауковића, заиста идејног и стварног оснивача Института за путеве. Имао сам прилике да у то време чешће будем заједно са Инж. Јауковићем. Сећам се са колико је одушевљења и убедљивости говорио о потреби формирања Института. Када је расформирана Дирекција за путеве и формирана Дирекција за изградњу ауто-пута Београд — Ниш, чији је он био директор, идеја о формирању Института толико га је окупирала да је негде око 1964. год. започео и организоване припреме за формирање Института. Пошто је у исто време био један од иницијатора оснивања Друштва за путеве Србије и његов дугогодишњи председник и ценио мишљење најшире стручне јавности, у оквирима тога стручног Друштва, формирано је радно тело са задатком да проучи потребе формирања Института за путеве и да му одреди најбитније задатке. Имао сам част да будем у том радном телу и да дам свој скроман допринос у дефинисању будућих задатака Института.

У покушајима да дефинишемо будуће задатке Института полазили смо од различитих становишта најчешће под утицајем сличних института које смо имали прилике да упознамо у другим а нарочито привредно, технички и економски развијеним земљама. Било је у томе и доста идеализације и практицизма, али искрена жеља за организованим стваралачким напорима да се сви проблеми изградње путева решавају савременим достигнућима науке и технике преовлађивала је код свих заинтересова-

них. Мислим да је то био дефакто тренутак настанка Института, мада је његово стварно формирање уследило око пет година доцније тј. 1969. године. Ембрион Института и скромни почеци његовог настајања у периоду 1964—1969. године сукобљавали су се са свакидашњим тешкоћама које су произилазиле из недостатка кадрова и просторија. Поље активности у то време сводило се на контролу радова при грађењу путева, најпре у СР Србији а затим и у другим републикама. 1969. године долази до формалног формирања Института за путеве и његовог уселења у нове просторије где се и данас налази. Свима нама који се сећамо тога почетка рада Института, изгледала је та скромна зграда врло велика, с обзиром на мали број сарадника и скромну опрему у лабораторијама. За следећих 10 година Институт се сопственим радом и напорима увећао се и бројно по стручности кадрова, тако да му је постојећа зграда постала тесна и претрпана и кадровима и опремом. Зграда се проширује а број сарадника стално расте. Институт развија све дисциплине везане за проблематику изградње путева почев од саобраћајних студија и проблема до пројектовања, истраживања и испитивања свих врста материјала и конструкција на путевима. Надзор над извршењем радова некада главна делатност Института добија данас сасвим другачији значај. Интеграцијом са Заводом за пројектовање „Траса“ 1972. год. ствара се јединствена организација способна да одговори на све задатке који се од овакве институције очекују.

Институт није само својим досадашњим радом потврдио оправданост свог постојања већ је преузео значајну улогу у креирању напредне научне и стручне мисли из готово свих дисциплина везаних за савремено пројектовање, грађење и одржавање путева и саобраћаја на њима.

Разумљива је уочљива жеља свих кадрова у Институту за даљим и сталним стручним образовањем и усавршавањем. Наравно да у томе предњаче млађи стручни кадрови на којима и почива овај Институт.

На крају да напоменемо, систематичности ради, да у овим нашим разматрањима следећа карактеристична етапа у изградњи путева почиње са 1977. годином када почиње изградња комплетног ауто-пута Братство Јединство од Београда до Ниша. Изградња најсавременијих путева који треба да пропусте 30.000—40.000 возила на дан поставља најсложеније проблеме, а коштање оваквих путева је тако велико да техничко-економске анализе и решења која намеће њихова изградња захтевају далеко већу прецизност. Импровизације су код решавања оваквих проблема недозвољене, јер могу имати кобне последице. Зато ће овај наступајући период изградњи путева поставити још бројније и сложеније задатке који морају бити изазов и надахнуће за будући рад Института за путеве.

Проф. Јован Шутић, дипл. инж.

Прилог проучавању стабилности косина у чврстим, слојевитим стенским масама

Мр ВЛАДЕТА ВУЈАНИЋ, дипл. инж. геол.

УВОД

Чврсте стенске масе са изразито слојевитим текстуром могу бити веома различите по литолошком саставу, старости и генетским карактеристикама. Упркос томе, оне су често веома сличне по својим основним структурно текстурним карактеристикама. Наиме, у њима су најчешће развијене две фамилије пукотинских дисконтинуитета, обе приближно управне на раван слојевитости. Та специфичност чини да се утицај дисконтинуитета на стабилност косина изведених у таквим стенским масама, манифестује на одређени законити начин. Познавање те законитости може знатно олакшати и учинити сигурнијим прогнозу стабилности косина различитог нагиба, односно избора њихових граничних али оптималних нагиба.

Како су такве стенске масе у нашој земљи веома честе, сматрам да наша стручна јавност има интереса за ову проблематику.

ДЕФИНИСАЊЕ ПРОБЛЕМА

У овом раду, разматрана је стабилност косина и природних падина у слојевитим, испуцалим чврстим стенским масама под појмом „стабилност косина“ овде се подразумева стабилност сваке слободне површине ограниченог простирања створене природном или вештачком изменом нагиба конструкције терена изграђене од типичних слојевитих средина.

За решавање анализе стабилности косина, приказана је графичка метода уз употребу пројекције лопте. Предности овог метода су у томе што омогућава просторни третман стабилности и узимање у обзир реалних структурно текстурних карактеристика — без обзира на број и положај фамилија дисконтинуитета. Осим тога, предност пројекције лопте је у томе што омогућава веома брз рад и контролу варијантних решења на лицу места и, задовољавајућу тачност решења.

Сва даља разматрања у овом раду односе се на случајеве који испуњавају следеће граичне услове:

— косине су различитих висина. Најчешће нису веће од 100 м¹) тако да при дну косине нема пластичних деформација као резултат напрезања од сопствене тежине, нити мање од 10 м, па утицаји површинског распадања немају битан значај по њихову стабилност;

— стенске масе су довољно чврсте (монолитни делови), а имају најмање 3 фамилије дисконтинуитета, тако да до смицања долази практично — искључиво дуж површина појединих дисконтинуитета;

— укупна отпорност на смицање дуж површине лома клизања, ограничена је на трење (Ф), јер би присуство знатније кохезије практично онемогућило померање блокова — монолита;

— клизање читаве или дела косине се јавља само у случају када постоје кинематски услови за слободна померања монолита низ косину;

— анализирано подручје је у погледу структурно текстурних карактеристика квази хомогено. У подручјима где се просторни положај равни слојевитости и пукотинских дисконтинуитета или број фамилија дисконтинуитета, мења битно на кратком растојању, нису могућа уопштавања на основу једне анализе стабилности. Другим речима, предложена методологија не може се применити у подручјима са изразито променљивим карактеристикама дисконтинуалности у којима није могуће издвајање одговарајућих квази хомогених зона.

Као примери типичних средина које испуњавају наведене услове, наводимо следеће: флишни седименти, слојевити кречњаци, доломити, пешчари и алевролити, кристаласти шкриљци нижег кристалинитета и сл.

РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА КАРАКТЕРИСТИЧНОГ СКЛОПА

Приказивање линеарних и планарних елемената на пројекцији лопте

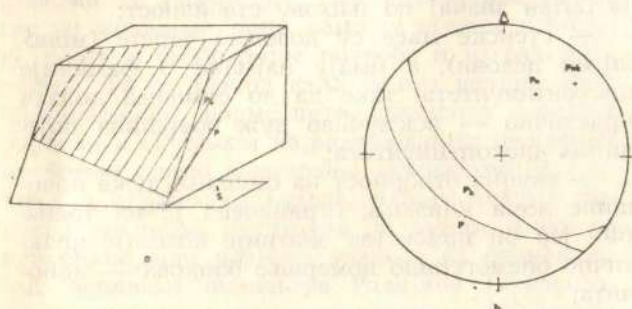
Велике могућности графичке анализе стабилности косина на пројекцији лопте, омогу-

1) Гранична висина косине од 100 м подразумева истовремено и граничну висину конструкције терена.

ћава чињеница да се на тој пројекцији могу приказати истовремено сви линеарни и планарни елементи различите просторне оријентације, чије је укључивање у анализу стабилности неопходно.

Међу тим елементима нарочито су значајни елементи структуре стенске масе (слојевитост, шкриљавост, пукотине, раседи и њихови пресеци, правци различитих текстура на равнима слојевитости и др.), силе отпора дуж њих, које се супростављају процесу клизања и обрушавања (кохезија и трење у најширем смислу), као и активне силе (гравитационе силе, силе земљотреса, силе хидрауличких притисака подземних вода, остале спољне силе).

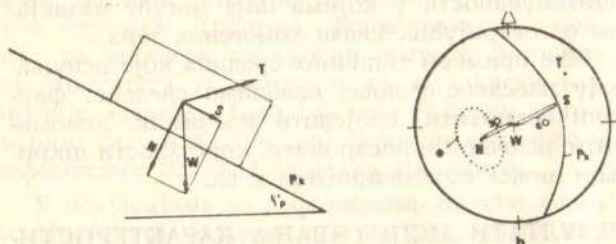
Ради илустрације, приказано је упоредно (сл. 1) у косој пројекцији и на пројекцији лопте, детаљ косине са положајем пукотине (P_k), а на сл. 2. приказани су елементарни блок тежине (w), који клиза низ косину (P_k) нагиби (ψ_p)² под утицајем тангенцијалне силе (s), где



Сл. 1 — Упоредни приказ на косој пројекцији (а) пројекцији лопте (б) косине са једном пукотином P_k — траса равни косине, P — траса равни пукотине, P_{nk} и P_n — продори нормале на равни косине и пукотине на пројекцији лопте).

је укупни отпор трења дуж клизне равни јесте (Φ) а (T) представља спољну силу.

Из примера приказаног на сл. 2 се види да се на пројекцији лопте могу приказати само просторни односи меродавних вертикалних величина, а не и њихови интезитети, који се срачунавају уобичајеним аналитичким или графичким методама.



Сл. 2. — Шематски приказ блока (а) на површини косине дуж које клиз. и пројекцији лопте (б) P_k — површина клизања; w — тежина блока; N и S — нормална тангенцијална компонента тежине блока; Φ — укупни отпор трењу дуж клизне равни, T — спољна сила

Приказ карактеристичног склопа

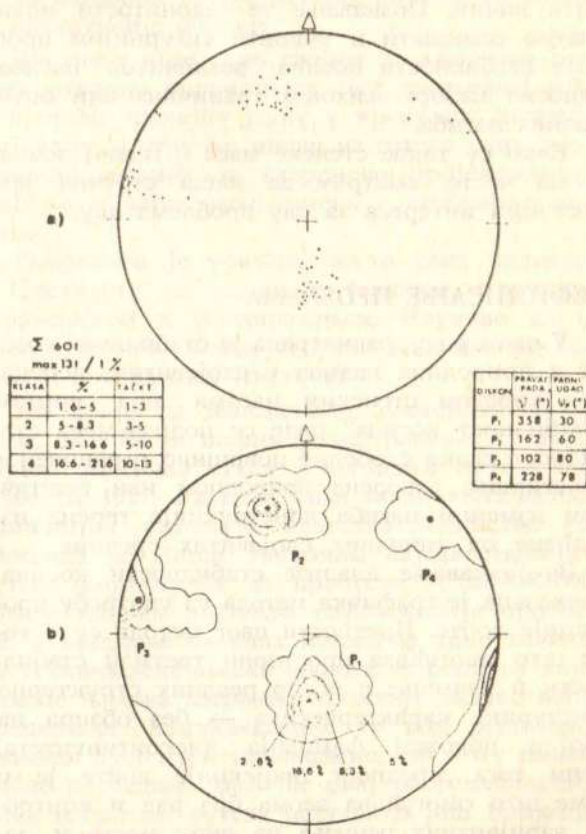
Као и у другим геолошким срединама, пукотине у комплексима чврстих изразито слојевитих стенских маса, настају по одређеним законитостима, што омогућава одговарајућу типизацију испуцалости.

У подручјима уједначеног просторног положаја слојевитости (неубрране серије или моно-клинална подручја) настају као што је речено најчешће, две до три фамилије пукотинских дисконтинуитета приближно управних на слојевитост. Угао између пружања појединих фамилија је: или приближно 90° ако су две, или приближно 120° ако су три фамилије дисконтинуитета.

Поред правца и величине тектонских напона, дужина и густина пукотина, зависе од врсте стенске масе у појединим слојевима и њихове дебљине. Обзиром да предмет овог рада није разматрање настанка дисконтинуитета, у даљим анализама се ограничавамо на средине, које су у погледу дисконтинуитета релативно хомогене, а карактеришу се са најчешће четири постојеће фамилије:

- међуслојних дисконтинуитета, једна фамилија
- пукотински дисконтинуитети, три приближно међусобно управне фамилије.

Најчешће су међуслојне пукотине и најбоље изражени механички дисконтинуитети, док



Сл. 3 — Тачкасти дијаграм (а) и контурни дијаграм (б) дисконтинуитета у пешчарима кредног флиша у околини Љига (P_1 — међуслојни дисконтинуитети, P_2 , P_3 и P_4 — пукотински дисконтинуитети)

2) За случај кад је нагиб потенцијалне клизне равни истовремено једнак нагибу косине, усвојена је ознака за нагиб косине ψ_p .

су поједине фамилије тектонских пук. дисконтинуитета боље или слабије изражене.

Разлике у дужини, ширини и облику пукотине, рапавости, врсти испуне, и сл., могу се за анализу стабилности обухватити кроз различите вредности укупне отпорности на смицање дуж пукотина појединих фамилија.

На сл. 3. приказани су тачкасти и контурни дијаграми дисконтинуитета, мерених на путу Београд — Г. Милановац код Љига, у косини изграђеној од пешчара флишолошког комплекса, претежно кварцног састава са доста лискуна, крдне старости.

Из контурног дијаграма се јасно уочавају три фамилије пукотинских дисконтинуитета, приближно управне на слојевитост, које имају међусобно смичући положај, а чије површине показују трагове (см—дм) померања чланова и све су скоро вертикалне, док им се пружање приближно разликује за 60° .

Кинематика клизања стенских маса у косинама

За случајеве који су разматрани у овом раду, тј. за чврсте изразито слојевите стенске масе (изузимајући зону површинског распадања и висине косине преко 100 м) могућа су углавном два типа клизања:

а) клизање које се одвија претежно по површини једног механичког дисконтинуитета (клизање плоче — блока),

б) клизање које се одвија по површинама два дисконтинуитета (клизање клина).

Први случај клизања се може јавити под следећим условима (сл. 4) када је:



Сл. 4 Геометријски услови за клизање блока по површини једног дисконтинуитета (Е. Hoek и Р. Londe, 1974.)

— у стенским масама заступљена фамилија или један дисконтинуитет, пружања приближно паралелно са косином (одступање до $\pm 20^\circ$) и нагиба на исту страну;

— нагиб дисконтинуитета (ψ_p) мањи од нагиба косине (ψ_f) а његов висински положај такав да се са површином косине пресеца, тј. $\psi_f > \psi_p$;

Други случај клизања може наступити под следећим условима (сл. 5), када:

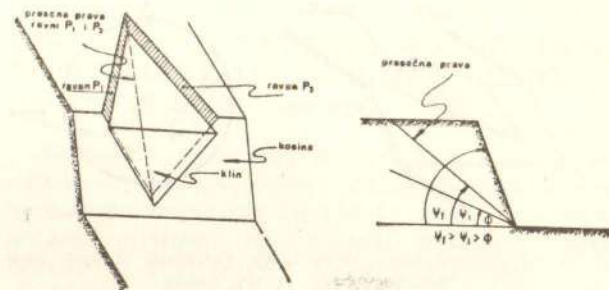
— стенска маса поседује најмање две фамилије механичких дисконтинуитета (или два дисконтинуитета), који се пружају дијагонално у односу на пружање косине, а нагнути су у правцу пада косине;

— просечна права та два дисконтинуитета је мањег нагиба од нагиба косине, а њен продор кроз раван косине лежи изнад највише коте косине;

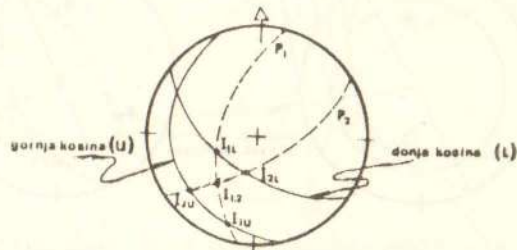
— угао нагиба праве пресецања (ψ_i) дисконтинуитета је већи од угла трења (Φ) дуж површина дисконтинуитета, тј. $\psi_i > \Phi$.

Очигледно је да други случај клизања има карактер општег случаја, док се први може сматрати и за појединачни случај, који се јавља у случају одговарајућег повољног просторног положаја дисконтинуитета у односу на положај косине. Међутим, и у другом — општем случају, тј. при клизању клина, могуће померање дуж оба дисконтинуитета у правцу њихове пресечене праве или клизање по једном од дисконтинуитета.

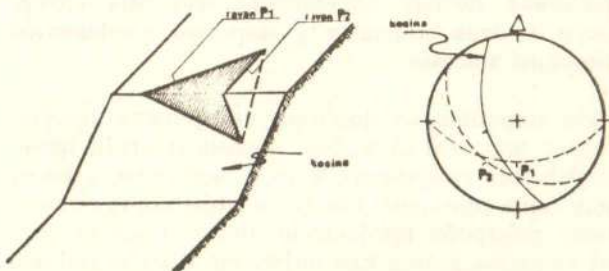
Критеријум када клизање клина наступа по једној а када по две равни дао је Раме (М. Panet, 1969).



Сл. 5 — Геометријски услови за клизање клина по површинама два дисконтинуитета (Е. Hoek и Р. Londe, 1974.)



Сл. 6 — Илустрација помоћу положајне лопте кинематске могућности клизања клина (М. Panet, 1969)



Сл. 7 — Кинематска могућност клизања само по пресеку равни P_1 и P_2 (М. Panet, 1969)

Услов за клизање сваког клина је (сл. 6) да пресечна тачка двеју равни I_{12} лежи између I_{11} и I_{12} или између I_{21} и I_{22} односно, да су задовољени следећи односи углова

$$\psi_{1'} > \psi_{12} \psi_{2'}$$

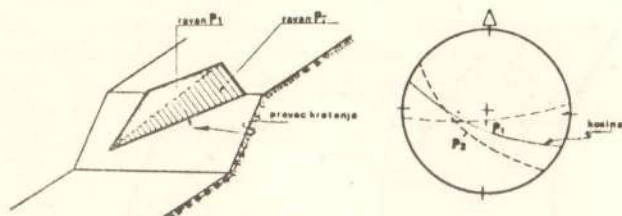
где су:

ψ_{12} — нагиб пресечне праве равни P_1 и P_2

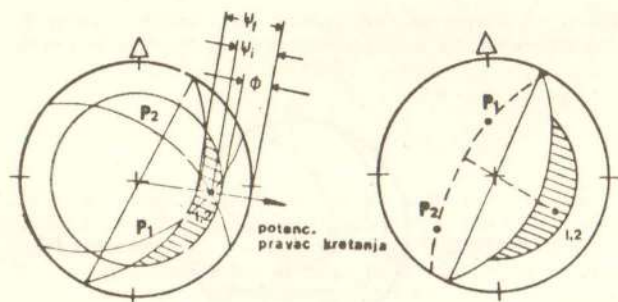
$\psi_{1'} \psi_{2'}$ — привидни падни углови горње и доње косине у правцу тачке I_{12}

Меркланд (J. T. Morkland, 1972) је развио други поступак (сл. 9). Из слике се види да се за одређен положај косине, и под претпоставком истог отпора трења дуж дисконтинуитета, пресек траса равни (P_1 и P_2) односно њихов пол, мора налазити у шрафираном пољу да би дошло до клизања клина. У случајевима када у стенским масама постоји само једна већа концентрација полова равни дисконтинуитета, и уколико лежи близу пола равни косине, онда настаје клизање дуж једног дисконтинуитета (клизање у равни).

Са практичне стране, овај, у новије време развијени поступак Меркланда, једноставнији је и више одговара стварним условима у простору.



Сл. 8 — Кинематска могућност клизања клина дуж равни P_2 (M. Panet, 1969)



Сл. 9 — Услов клизања клина је да пресецање равни P_1 и P_2 буде у шрафираном подручју (J. Markland, 1971)

Графичке методе одређивања фактора сигурности против клизања у чврстим слојевитим стенским масама

За одређивање фактора сигурности против лома у чврстим стенским масама постоји више разрађених графичких метода, међутим, у овом раду биће приказан поступак који користи предност употреба пројекције лопте и то за случај клизања клина као најчешће могуће појаве.

Анализа стабилности клина дуж пресека два дисконтинуитета

При одређивању фактора сигурности против клизања дуж пресека два дисконтинуитета у чврстим стенским масама претпоставља се да:

— клин остаје у додиру тј. помера се по обе површине дисконтинуитета,

— занемарује се утицај момената, те не може доћи до његовог претурања, нити ротирања.

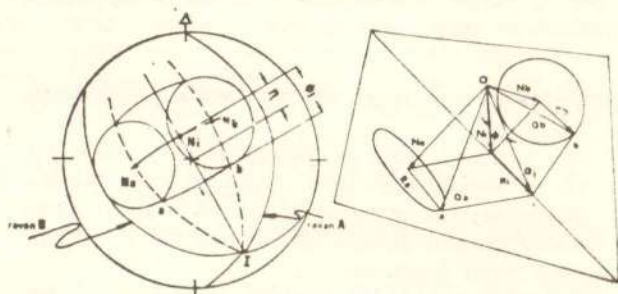
За анализу оваквог случаја посебно је значајна употреба купе трења³⁾, која се користи за одређивање међусобних односа активних и отпорних сила меродавних за одређивање фактора сигурности.

На сл. 10. помоћу пројекције лопте приказана је купа трења за случај клизања клина по пресеку две равни А и В, из које се добија следећи израз за фактор сигурности:

$$F = \frac{\lg \Phi_1}{\lg \eta_1}$$

при чему је:

η_1 — резултат дејства активних сила, које могу изазвати клизање клина дуж пресечене праве равни (А и В)



Сл. 10 — Графички приказ купе трења за случај клизања клина по пресеку две равни А и В (E. Hoek и J. Brey, 1974)

Као што се види из приказа овог примера (сл. 10), клизање клина неће бити могуће датим условима; пошто се његов вектор тежине налази унутар купе трења.

ПРИМЕР ПРИМЕНЕ КУПЕ ТРЕЊА

Просторни положај дисконтинуитета флишног склопа у околини Љига (укључујући и положај садашње косине пута Београд — Г. Милановац) приказан је трасама и половима на пројекцији лопте (сл. 11).

Из слике 11. се може констатовати да ако не узимамо у обзир пук. дисконтинуитет P_1 — због његове недовољне одређености (мало мерних података), онда је потенцијално највероватнија могућност формирања клина дуж пресека пук. дисконтинуитета P_2 и P_3 (доста стрмих нагиба).

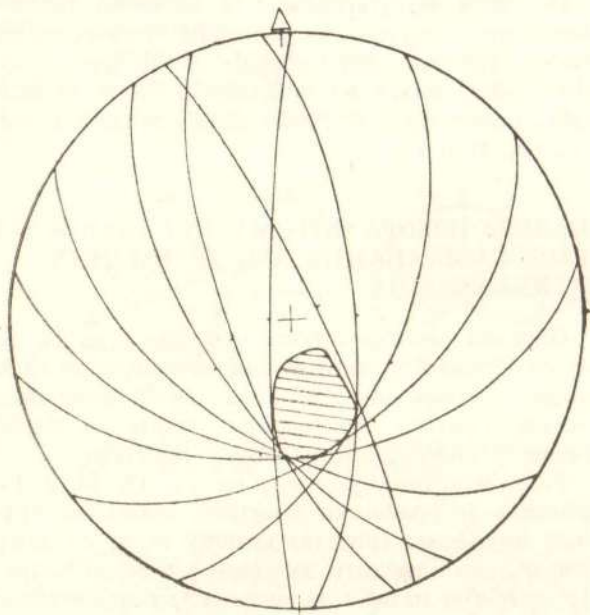
Фактор сигурности за овај потенцијално лабилан клин (одређен по описаној методи) биће релативно мали, за претпостављене углове трења ($\Phi=30$ до 45°) дуж површина клизања (сл. 12).

Да би клин био у стању граничне равнотеже ($F=1$), потребно је да укупно активирани отпор трења износи приближно 58° . То прак-

3) Цртање купе трења може се извести на више начина, с напоменом да је један од једноставнијих начина једноставна мрежа са половима нормала на површ. дисконт. различитих падних углова (P. Lokin, 1973.)

вац ISI — ZJZ, нагиба косина ка SSZ, јер дозвољава засецања до максимално 80°, са количински најмање изваћеног материјала.

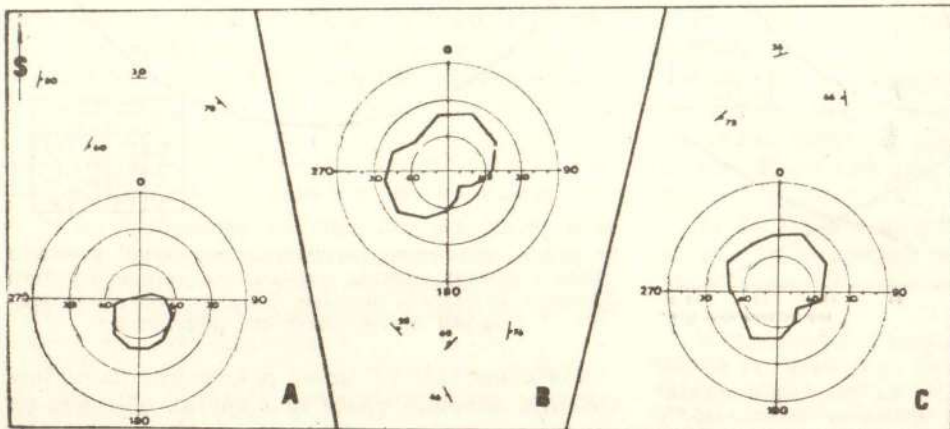
За случај да је испитивано подручје у погледу дисконтинуалности хетерогено у оквиру којег се може издвојити више квази хомогених зона по параметрима дисконтинуалности тада се за сваку зону, по описаном поступку, спроводи анализа стабилности и конструишу одговарајући дијаграми.



Сл. 14 — Положаји стабилних равни косина у простору, које се могу извести у терену флишног комплекса околине Љига

Овако добијени дијаграми карактеришу сваку одговарајућу квази хомогену зону понаособ, а сви заједно одређују услове засецања у читавом хетерогеном подручју — сл. 16.

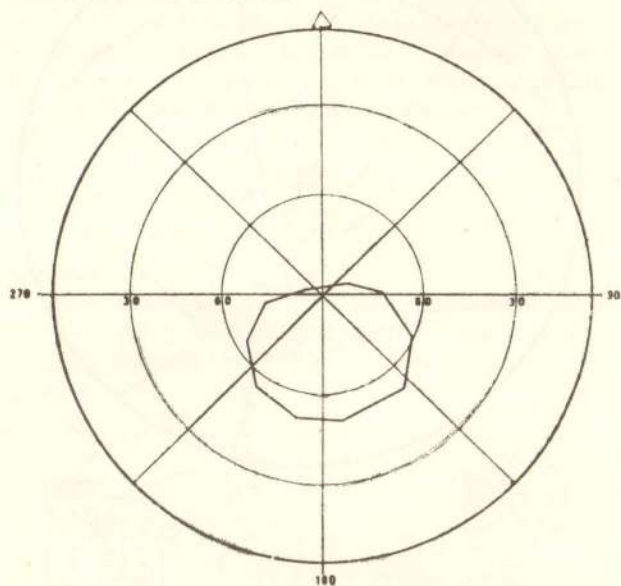
За сваки терен, дакле кад је изграђен од слојевитих чврстих стенских маса, може се извршити избор оптималног нагиба засека, уважавајући просторни положај основних фамилија дисконтинуитета које се у њему јављају, што је веома значајно код пројектовања савремених саобраћајница, нарочито код испитивања варијанти трасе.



Сл. 16 — Дијаграми са приказом граничних нагиба косина различите оријентације у хетерогеном подручју које се састоји од три квази хомогена подручја.

РЕЗИМЕ

У раду је анализиран проблем стабилности косина у чврстим слојевитим стенским масама које су у нашој земљи веома распрострањене и с тога су предмет грађевинских захвата



Сл. 15 — Гранични нагиби у терену флишног комплекса околине Љига за различите оријентације косина

Разматране су дисконтинуалне средине, у којима су најчешће развијене две до три фамилије пукотинских дисконтинуитета приближно управних на слојевитост. У таквим срединама преовлађујући утицај на појаву клизања стенских маса имају међусобни просторни положаји дисконтинуитета и њихов однос на положај засека косина.

За анализу стабилности косина коришћене су графичке методе које уважавају просторно решавање проблема у које се поред оријентације дисконтинуитета, уводе као укупни отпор дуж површине клизања — силе трења.

Примена ових метода је једноставна и довољно тачна за решавање практичних проблема.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ВУЈАНИЋ, В.: Прилог проучавању стабилности косина у чврстим слојевитим стенским масама, Магистарски рад, Београд, 1978. год.
- [2] HOEK, E. BRAY, J. W.: Rock Slope Engineering, The Institution of Mining and Metallurgy, London, 1974.
- [3] LOKIN, P.: Анизотропија чврстих стенских маса дефинисана механичким дисконтинуитетима, Магистарски рад, Београд, 1973.

Поводи за појаву клизишта на путевима

Др ВОЈИСЛАВ ЈОВАНОВИЋ, дипл. инж.

Клизишта су врло чест савремени геолошки процес, који угрожава велики број грађевинских објеката у нашој земљи, нарочито у брдским крајевима.

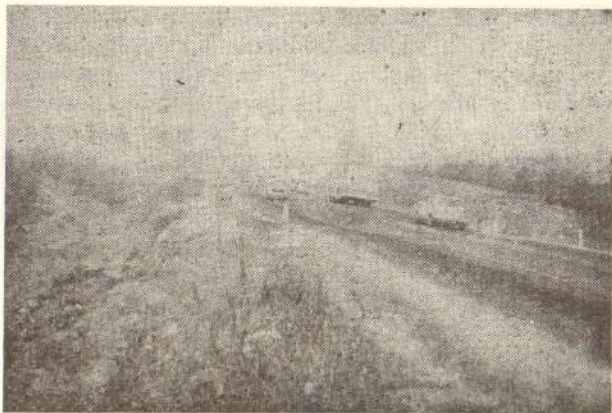
Појава клизишта на путевима ствара велике проблеме путној привреди, како због привременог прекида и успоравања саобраћаја, тако и неопходних финансијских средстава, по правилу непланираних, неопходних за привремену или трајну санацију оштећеног дела пута. Познато је да су санациони радови врло скупи. Цена санације већих клизишта може да буде и више од десет пута већа од цене изградње исте дужине новог пута на стабилном терену.

Стручњаци Института за путеве су задњих неколико година радили на истраживању и пројектовању санационих мера на великом броју клизишта на путевима у разним крајевима наше земље. Искуства стечена на том послу наводе на закључке чијом реализацијом би се избегло непотребно расипање друштвених средстава. У овом раду је извршена анализа повода за клизање са циљем да се утврди утицај људског фактора. Анализирана су само клизишта која су се јавила у фази изградње или још чешће у фази експлоатације пута, тј. она чија санација није била предвиђена грађевинским пројектом. Без обзира што је узрок у свим случајевима исти: неповољна за грабење геолошка грађа терена; **анализа је показала да се сви поводи за клизање могу свести на следеће случајеве:**

- | | |
|-----------------------------------|-----|
| 1. Неприлагођена израда насипа | 40% |
| 2. Неправилна израда усека | 30% |
| 3. Активирање старих клизишта | 15% |
| 4. Неодговарајућа израда депонија | 10% |
| 5. Ерозија | 5% |

1. Израда насипа неприлагођених геолошким условима терена може да изазове поремећаје равнотеже стенских маса из следећих разлога:

- тежина насипа представља додатно оптерећење, које тло не може без великих деформација да прими и
- услед тежине насипа долази до делимичног затварања суперкапиларних пора у тлу, односно до спречавања нормалне циркулације подземних вода, што доводи до повећања влажности тла у зони насипа,



Сл. 1 — Деформације насипа на аутопуту Београд — Ниш код бензинске пумпе у Југопетролу

па, односно до смањења његових отпорних карактеристика.

Клизишта овог типа се по правилу не образују одмах по изградњи насипа већ знатно касније. Најпознатији пример клизања насипа је клизиште на аутопуту Београд — Ниш, код бензинске пумпе у Београду. Као што је познато ова деоница аутопута је завршена 1963. године, а прве веће деформације насипа се примећују 1970. године и то само на једном делу, где су успешне мере санације изведене 1971. године. 1976. године, дакле 13 година по изградњи, долази до клизања и другог дела насипа.



Сл. 2 — Клизање косине преко потпорног зида

Није редак случај да се изврши „поправка“ насипа а да се при томе не отклони прави узрок за његово клизање. Тако је, на пример насип „Шабазовица“ на старој траци аутопута Београд — Ниш, код Ражња, за 18 година клизао 8 пута.

2. Неправилна израда усека је други по значају повод за формирање клизишта. Уколико пројектант одреди стрмији нагиб косине од природно стабилног доћи ће до покретања стenske масе у косини све до успостављања природне равнотеже. Ова врста клизишта се по правилу јавља у фази изградње пута. Извођачи сматрају такорећи „нормалним“ клизање косина па се мања клизишта овог типа и не региструју. Клизнути материјал се једноставно гура у депоније. Међутим, клизање може да се настави и по „завршетку“ изградње пута и да годинама угрожава безбедност саобраћаја. Најсвежији примери за овај случај су клизишта огромних димензија на путу Црна Трава — Власотинци (1978. г.). Знатно ређе се догађа да до клизања дође неколико година по изградњи пута. Као интересантан пример може се навести клизиште у Тифранској клисури (на путу: Рибаревина — Иванград) где је дошло до клизања масе од 35.000 м³. 1978. године, девет година по завршетку пута.



Сл. 3 — Израда новог потпорног зида на месту деформисаног на јадранском путу код Бијеле

3. Клизшта су периодична појава чије се краткотрајне фазе нестабилности смењују са фазама мировања дугим 20—50, а понекад и више година. У периоду мировања спољашњи морфолошки знаци клизања су мање уочљиви, па се догађа да их пројектанти не примете или потцене. Наравно да извођење радова преко умирених клизишта доводи до поновног успостављања неравнотежног стања. Тако је на пример чувено „Коларско“ клизиште на аутопуту Београд — Ниш, које је било основни разлог за напуштање постојећег дела аутопута на дужини од око 3 км.

4. У новије време се при пројектовању путева све чешће јављају вишкови ископаних материјала. Како, по правилу, не постоје посебни пројекти за њихово одлагање извођачи их депонују у близини трасе. Међутим, као и у случају оптерећења од насипа, тло не може увек да поднесе оптерећење проузроковано депонијом, па долази до клизања како депоније тако и тла испод ње, а често и пута.

Веома „добар“ пример који илуструје овај случај је клизиште „Шкаљари“ на путу Котор — Троице, где је 1974. године већ завршен пут био у прекиду скоро годину дана.

5. Савремени путеви су, по правилу, добро заштићени од штетног дејства површинских а посебно речних вода. Међутим, као што су показале наведене велике поплаве (крајем 1979. год.) изузетно високе воде могу да изазову клизање пута, нарочито на његовим slabим тачкама — насипима — недовољно заштићеним потпорним зидовима.



Сл. 4 — Деформација потпорног зида на клизишту „Буковик“ на јадранском путу

Ако би неко поставио питање да ли је моће направити пут без клизишта одговор би био недвосмислено потврдан. На данашњем ступњу развоја науке и технике није тешко уочити потенцијално или активно клизиште и адекватним мерама извршити рационалну санацију пре почетка експлоатације пута.

Уколико предрачуни покажу да је санација веома скупа, померањем положаја трасе клизишта и нестабилне падине се у многим случајевима могу избећи.

Противречности између техничких могућности за санацију клизишта и реализације је најчешће проузрокован „финансијским“ разлозима. Наиме део инвеститора још увек сматра да су средства уложена у геотехничка истраживања услова изградње пута, наметнута законским обавезама, превелика па их често смањују испод логичног минимума. Разлози за појаву клизишта леже и у ставку неких пројектаната, који и по цену квалитета пројекта теже вештачки да смање цену коштања пута по јединици дужине, што подразумева мањи обим земљаних радова него што је неопходно, односно израду стрмијих косина од стабилних и мањи обим заштитних конструкција (потпорних и потпотнообложених зидова, дренажа и др.).

Догађа се да се, уколико нема довољно средстава, санирање клизишта остави за касније. Није редак случај да потпуно „завршени“ путеви, због неколико клизишта, не могу годинама нормално да служе саобраћају (на пример пут Н. Пазар — Рибарићи).

Дакле, из напред изложеног, може се извући закључак да је људски фактор, односно недовољна истраженост геотехничких услова изградње путева, основни повод за честу појаву клизишта на путевима.

Институт за путеве на пословима у иностранству

ПРЕДРАГ Ј. БРАУНОВИЋ, дипл. инж.

Све веће учешће југословенске привреде у међународној подели рада, посебно у области инвестиционе изградње, уврстило је Институт за путеве из Београда у ред потенцијалних консултантских организација на реализацији пројеката путева у иностранству. Делатност Института за путеве постала је предмет интересовања низа афро-азијских земаља, тако да је Институт већ у 1966-тој години био укључен на свом првом послу у иностранству.

Поред одређеног економског интереса, учешће на иностраним пројектима омогућује даља сазнања и обогаћује професионално искуство међународном димензијом. Различитост средина, степен развијености културе земаља на различитим географским ширинама, проширује профил радника и Института у целини са укључивањем на иностраним пословима.

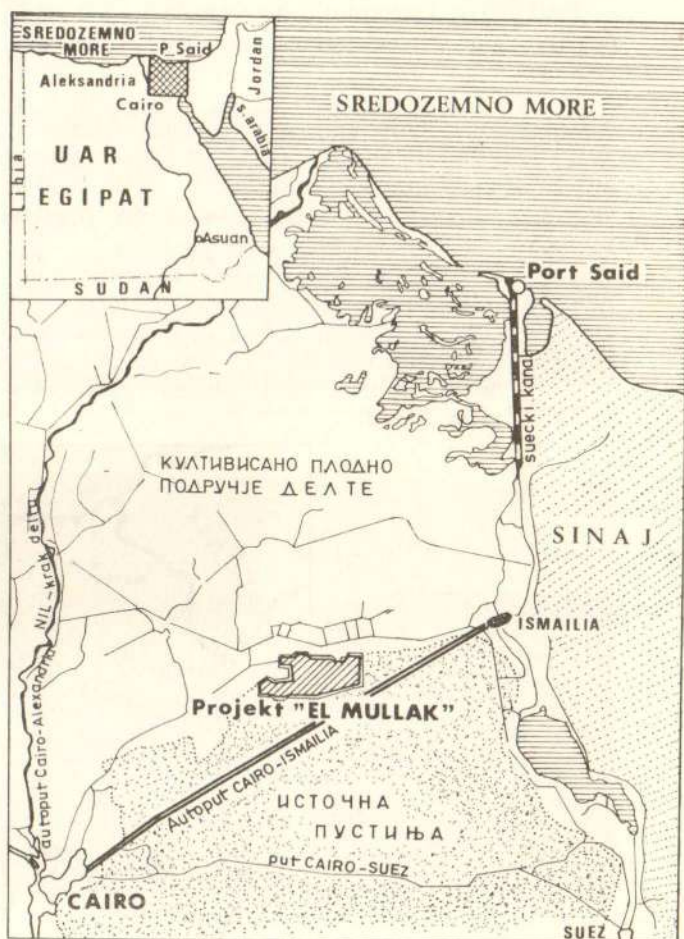
Не задржавајући се на широком спектру активности Института за путеве у размени са иностранством у области научно-техничке сарадње са развијеним земљама а такође и са оним у развоју, овим написом ће бити дат сажети приказ институтског ангажовања, једним у Египту 1966/67., и другим у Либији од 1972., где се и даље одвијају послови Института за путеве.

ПРОЈЕКТИ У ЕГИПТУ (У.А.Р.)⁽¹⁾

У оквиру рекламационог пројекта „El Mullak“ у Египту, Енергопројект из Београда ангажовао је Централну путну лабораторију Дирекције за изградњу аутопута „Братство — јединство“ (данас Институт за путеве) на реализацији путне инфраструктуре, односно мреже путева око 140 км.

Поред основног задатка на контроли квалитета грађења уговорених путева, истурена Јединица Централне путне лабораторије имала је далеко сложеније обавезе, а које су се огледале у специфичности пројекта, односно решења коловозне конструкције од расположивог локалног материјала.

Тежиште задатка је било у дефинисању решења два структурна слоја коловозне конструкције предодређених да се изведу путем,



Сл. 1 — Ситуација локације Пројекта „El Mullak“

- механичке стабилизације и
- битуменске стабилизације

Иначе само пројектно решење је било релативно ниског стандарда, а пројектна документација располагала је само типовим решењима, оријентационим профилима, општим техничким спецификацијама са предмером количина радова.

Сходно оваквом карактеру Пројекта, истурена Јединица С.Р.Л. била је суочена са два задатка, и то:

1. Предходно испитивање локалних материјала пустињског терена, класификација и утврђивање подобности тла за третман

у сврху примене механичке и битуменске стабилизације.

2. Контрола квалитета материјала изведених конструкција у току грађења на бази дефинисаних решења из предходних испитивања, односно утврђених технолошких критеријума.

Расположиви локални пустињски материјали класифицирани су у распону од А-1 до А-4 (ААШО класификација), односно:

- најзаступљенији А-2/4/6 и А-3
- изоловано и мање А-1а/б и А-4

Везивни материјал за стабилизацију битуменом у носећем слоју био је алтернативно:

- разрабени битумен Cutback (RC-5), односно
- битумен типа 50/75 (JYC)

Различите категорије путева (S-1, S-2, S-3), разликовали су се према типским решењима, односно:

- ширина коловоза 3,0 — 6,0 м
- ширина банкина $2 \times 1,0 — 1,5$ м
- ширина планума 5,0 — 8,0 м

и коловозним конструкцијама,

- а) са битуменском стабилизацијом (путеви S-1)

- коловозни застор: битуменска површинска обрада
- горњи носећи слој: битуменска стабилизација 8 см
- доњи носећи слој: механ. стабилизација 10 см

- б) са механичком стабилизацијом (путеви S-2, S-3)

— коловозни застор: механички стабилизован слој 10 см

— носећи слој: механички стабилизован слој 10 см

Овај посао је био од изузетног значаја јер је Институт за путеве по први пут наступио као организација у реализацији пројекта једне стране земље, посебно на афричком тлу са потпуно различитим техничким стандардима пројектовања и грађења путева. Иза овог посла остварен је и први ино-доходак од око 100.000 US \$ (еквивалент 1966/67),

ПРОЈЕКТИ ПУТЕВА У ЛИБИЈИ (S.P.L.A.J.)

Либијска Влада затражила је преко Југословенске привредне коморе почетком 1972. године учешће једне југословенске путне организације — консултанта на реализацији замашног плана нових пројеката путева у Либији. Избор је пао на Институт за путеве из Београда, који се добрим деоом своје основне делатности бави консултантским пословима, односно пројектовањем и вршењем стручног надзора на грађењу путева. Исте године, Институт за путеве се региструје за инжењерско-консултантске послове на путевима у Либији. Већ с јесени 1972., Министарство комуникација Либије поставља пред Институт задатак да изучи проблематику ас-



Сл. 2 — Пројекти Института за путеве у Либији

фалтног коловоза на Обалском путу од Триполија до Бу Граина у дужини од 310 км. Карактер задатка је био студијско-истраживачки у режији Министарства комуникација и техничком сарадњом Института за путеве.

Сажети приказ овог првог, односно осталих послова Института за путеве у Либији, даће се у наставку излагања.

Студија феномена пластичних деформација на Обалском путу⁽²⁾

Обалски пут од Триполија до Мисурате у дужини од 310 км, непосредно по изградњи примио је изразите деформације асфалтног застора, што је по обиму захваћене површине и интензитету насталих деформација квалификован као јединствен пример у свету.

Спроведеном студијом, обављеној од стране Завода за истраживање и испитивања Института за путеве, проучени су сви аспекти проблематике пластичних деформација, почев од величине и структуре саобраћајног оптерећења, пројекта коловозне конструкције до саме изградње, односно понашања инкриминисаних деоница под саобраћајем.

Оцена налаза и интерпретација феномена, на основу спроведене студије и лабораторијских истраживања и испитивања, утврдило је следеће:

— Саобраћајно оптерећење је површно третирано и није се имала права слика о актуелном и перспективном саобраћају. За разлику од усвојеног „средњег“, дуж деоница и одсека Обалског пута одвијао се тежак и најтежи каленасан саобраћај.

— Утицај климе и средине прилично је занемарен у пројекту асфалтне конструкције, посебно температурни фактор као битан за термостабилно понашање асфалта.

— Пројекат коловоза, за претпостављени средњи саобраћај, имао је даљих недостатака у својим решењима:

а) Везни слој (биндер) није био заступљен.

б) Хабајући слој од асфалтног бетона, дебљине 5 см, имао је неподобни минерални састав, како у погледу каменог агрегата (полудробни шљунак), каменог брашна у недовољној количини (3 — 6%), тако и у погледу битуменског везива (мек тип 85—100) уз садејство разређеног битумена (Cutback RC-2 у количини од 0,75 кг/м²) као контактеног везива између хабајућег и носећег битуменизованог слоја.

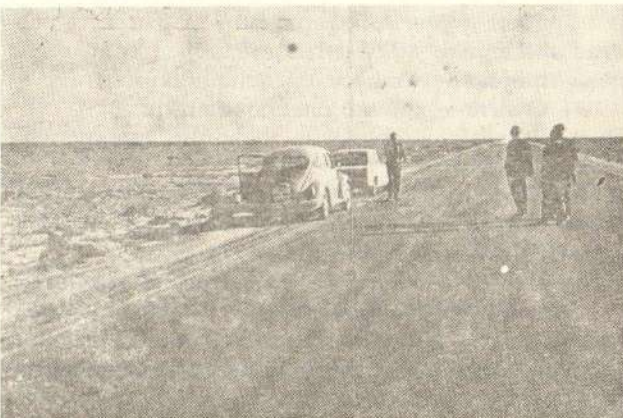
— Грађење је допринело даљем погоршавању пројектованог решења, због некавалитетног рада и још лошијих примењених материјала, нпр. битумен пенетрације и до 190, филера од 2—4%, стабилност од 50% од пројектоване итд.

Студијом је такође интерпретиран механизам декомпозиције асфалтне конструкције услед комбинованих ефеката од саобраћаја и предусловљене ниске механичке и термичке ста-

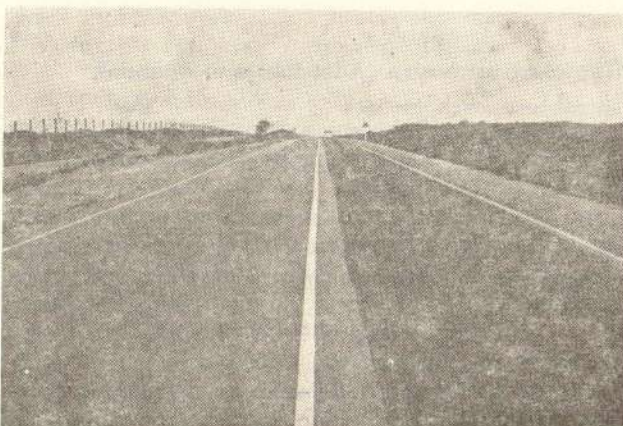
билности асфалтне структуре. Под таквим условима дошло је до поларизације асфалта са издвајањем ситних минералних фракција и битумена при површини (знојење) и концентрацијом крупнозрног агрегата (обла зрна шљунка) у доњој зони асфалтног слоја.

Ова Студија је у знатној мери допринела добром утиску код компетеног министарства и високим референцама Института за путеве пред почетак на великим комерцијалним пројектима путева у Либији.

Иако је овај рад био првенствено форма техничке помоћи либијској Влади, текући трошкови су били делом покривени, односно директни трошкови у износу од око 15.000 US \$.



Сл. 3 — Карактеристични колотрази на Обалском путу



Сл. 4 — Провизорно саниране деформације на Обалском путу

Пројекат магистралног пута „Ubari — Ghat“⁽³⁾

Први комерцијални посао Института за путеве у Либији, добијен је у оштрој међународној конкуренцији почетком 1974. године.

Карактер пројекта је нови магистрални правац који повезује главни град Fezana Sebha са Границом Алжира у југозападном делу Либије. Сам пројектни задатак конкретизовао је деоницу Ubari — Ghat, дужине око 360 км.

Специфичност овог пројекта је била у предходном обезбеђењу аерофотограметријских подлога, односно израда топографске карте кори-

додора трасе новопроектваног пута. Ове карте су послужиле за испитивање варијанти и комплетирању идејног пројекта овог пута.

Елементи геометријског решења били су ли-
нији локалних стандарда, односно у начелу:

- ширина коловоза 7,0 — 7,5 м
- ширина банкена $2 \times 2,0$ — 3,0 м
- ширина планума пута 10,0 — 11,0 м

за једноколовозни двосмерни саобраћај.

Посебна пажња поклоњена је карактеру локалног тла, расположивих грађевинских материјала и врсте асфалтног застора, с обзиром на локалитет трасе укључујући утицај климе и високих температура.

Пројекат је урађен по међународним стандардима и критеријумима, савремено опремљен и обрађен у енглеско-арапској верзији. У састав тендерске документације поред графичког дела пројекта ушла су следећа документа:

- Опште техничке спецификације,
- Специјалне одредбе и форма предрачуна радова,
- Извештај о грађевинским материјалима,
- Општи услови тендера и форма уговора,
- Динамика грађевинских радова,
- Процена коштања реализације пројекта.

Све студије, авио-снимања, израда карата, истраживања и испитивања, као и комплетирање идејног и главног пројекта обављено је у уговореном року од 16 месеци.

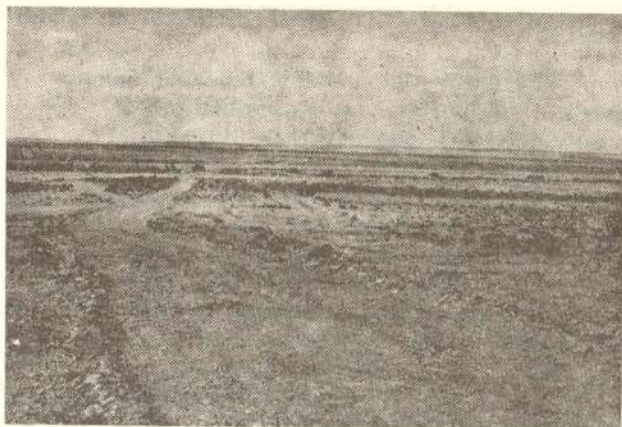
Послови на пројектовању и надзору за време грађења (36 месеци) уговорени су за износ 1,7 мил. US \$.

Пројекат аутопута „Adžedabija — Tobruk“

Средином 1975., инвеститор Министарство комуникација LAR, са мотивом обезбеђења континуитета послова са Институтом за путеве, који је у то време успешно приводио крају свој први пројекат пута „Ubari — Ghat“, претпоставља и директно нуди Институту за путеве нови пројекат аутопута на правцу „Adžedabija — Tobruk“ у дужини од око 375 км. Овим аутопутем у перспективи требало би да се скрати постојеће комуницирање са источним суседом Египтом, које се досад одвијало заобилазним Обалским путем кроз насељена места и тешке елементе трасе. Концепција новог пута је у вођењу нове трасе директно кроз пустињско подручје Kirenaïke без насеља или других објеката инфраструктуре. Овим се постиже повезивање циљних места крајом трасом за око 35%, док временско скраћење путовања и ниво услуге новопроектваног пута за преко 300%.

Овај путни правац имао је велики привредно-политички значај од самог почетка рада на овом пројекту. Поред асољутне саобраћајне предности овај путни правац је требао знатно да унапреди комуницирање и приближи привреде две суседне земље. (в. сл. 2).

Пројектни задатак је био базиран на концепцији за перспективни двоколовозни аутопут,



Сл. 5 — Типични пустињски амбијент у фази трасирања

стим што би се у првој фази пројектовао једноколовозни пут, респектујући крајње захтеве за двоколовозни аутопут, посебно када су у питању објекти дуж аутопута и појас експропријације.

У међувремену, након обављања свих теренских радова и израде идејног пројекта на бази концепције аутопута, Инвеститор следећи промене настале у односима две суседне земље, мења примарни пројектантски задатак и условљава наставак пројектовања на овом путном правцу са елементима за дефинитиван једноколовозни пут I-класе.

Ова измена, сама по себи, не би била толико тешко савладљива пошто су најтежи и најскупли теренски радови остали непромењени. Међутим, клима и кризна ситуација у вези са овим пројектом укључила је у завршни рад фактор ометања присутне конкуренције, што је у многоструко отежало рад и одужило поступак на пријему овог пројекта. На техничком плану последице ових поремећаја одразиле су се промени и преради графичких радова на типовим и попречним профилима, односно допунском раду на пројектовању два путна објекта — надвожњака на почетку и крају трасе пута ради укрштања са постојећим путевима ван нивоа.

Специфичност трасе на овом путном правцу била су многобројна минска поља и изолована експлозивна пуњења као остаци са афричког



Сл. 6 — Детаљ са трасе пута Adžedabija — Tobruk

фронта у Другом светском рату. Рад у оваквим случајевима предвиђао је организовано специјалистичко чишћење, међутим остајала је перманентна опасност од могућих заосталих и неактивираних тела због огромних просторастава и непоузданих карата са минским пољима.

И поред свих објективних тешкоћа и низа наметнутих проблема око финализације овог пројекта, ауторитет и упорност Института за путеве као и фактор време учинили су да се пројекат оконча и наплати у целини, тј. износ од око 620.00.— US \$. Уговором за овај пројекат није био укључен стручни надзор на грађењу овог пута.

Пројект мреже путева у Kirenaiki⁽⁴⁾

Са израдом пројекта пута „Adžedabija — Tobruk“ у источном делу Либије (Kirenaika), створена је основа — базе праваца за развој примарне мреже у том региону (в. слика 2). Министарство комуникација, рачунајући на одређено преимућство у познавању региона, уступа пројектовање ове мреже путева Институту за путеве директном погодбом, укључујући следеће правце:

— Пут „Lamluda — Makili — Tmimi“	160 км
— Пут „Makili — Веза пут Adžedabia/Tobruk“	— — — — 80 км
— Пут „Soluk — Al Abyar“ (I, II)	— 140 км
— Пут „Masus — Веза пут Adžedabia/Tobruk“	— — — — 50 км
— Аутопут „Al Abyar — El Marč“	— 45 км
Свега мрежа: 435 км	

Пројектовање ове мреже обављено је у периоду 1977/79. године. За разлику од предходна два велика појединачна пројекта пута „Ubari — Gaht“ и „Adžedabija — Tobruk“ који су имали пуну слободу вођења трасе ненасељеним пустинјским простораставима, дотле мрежа путева у Kirenaiki је унела фактор развијенијег подручја и насељеност региона. Ови моменти унели су знатно сложеније пројектне захтеве где је питање избора најповољније варијанте редовно повлачило за собом сукобе опречних интереса локалних фактора.

Исто тако, с обзиром на знатно израженију конфигурацију терена, пројекти путева обилovali су мостовима и другим путним објектима.

Коликогод да је Институт за путеве, односно пројектанти пришли овом задатку са већ довољним искуством и пречишћеним условима након више стотина испројектованих путева у Либији, у склопу ове мреже путева у Kirenaiki, питање варијанти на путу „Soluk — Al Abyar“ кулминирало је својом комплексношћу. Локални фактори истакли су у свом захтеву једну екстремну „Источну трасу“ као битну за средину, док је институтска „Западна траса“ у концепту пројектног задатка и са пуним инже-

њерско-економским преимућствима била одбачена на нивоу пријема идејног пројекта. — Након тешких фаза неизвесности исхода и конфронтације до критичне тачке, снажна и убедљива аргументација и упорност представника Консалтинг бироа Института за путеве у Триполију, одбрањена је Западна траса (60 км), док је Источна траса, постала предмет новог уговора за пројекат локалног путног правца укупне дужине око 80 км.

Правца пута „Al Abyar — El Marč“, пројектован је за двоколовозни аутопут, и као такав био је први реализовани пројекат овако високог ранга саобраћајнице у условима развијеног подручја и изразите конфигурације терена.

Као отежавајући фактор на подручју пројекта мреже путева у Kirenaiki, ситуација са присутним минским пољима и неактивираним експлозивним телима из II-ог Светског рата, чинило је знатне проблеме како на формалном тако и још у већој мери на оперативном плану и раду на теренским истражним радовима и трасирању. Слично као и при пројектовању пута „Adžedabija — Tobruk“ и овде на појединим одсецима траса вршена су специјалистичка чишћења и дезактивирање набених мина.

Пројектовање мреже путева у Kirenaiki обављено је под уговором са Министарством комуникација у укупном износу од око 1,5 мил. US \$. Овим уговором није био укључен надзор у фази грађења.

Надзор на грађењу путева у Либији

Стручни надзор као саставни део консултантских послова, по правилу се једновременно уговара са израдом пројекта. Консултант — носилац уговора за израду пројекта предодређен је да у фази изградње пута обавља стручни надзор и као такав заокружује пуну одговорност на реализацији пројекта и задовољство инвеститора.

Надзор на путу „Ubari — Gaht“

Уговором за израдом пројекта овог пута, утврђене су обавезе Института за путеве, да врши стручни надзор у условима изградње пута.

Стицајем околности, да је реализација изградње овог пута била одложена, Инвеститор је уступио Институту један други путни правац, приближно исте величине, односно магистрални пут „Waddan — Sebha“ дужине 360 км. Ова солуција је била знатно повољнија, јер је деоница била ближа центрима за око 400 км а финансијски услови побољшани. Са преузимањем овог Надзора, Институт за путеве је био ослобођен обавезе вршења надзора на путу „Ubari — Gaht“, односно питање преузимање надзора остало је у опцији Института за путеве. (В. Сл. 2).

Надзор на путу „Waddan — Sebha“

Ова деоница је у саставу јединственог пројекта магистралног пута, правац север — југ, од Bu Grain (Обала Средоземног мора) до Sebha, главни град Fezaga у централној Либији.

Консултант на целокупном пројекту била је египатска консалтинг организација, која с обзиром да је деоница „Waddan — Sebha“ била издата египатском извођачу, није могла у том случају да врши стручни надзор на грађењу ове деонице.

За разлику од послова на пројектовању, где је организација и извршење задатка било у рукама Консултанта — пројектанта, стручни — консултантски надзор је био зависан од организације и динамике одвијања радова које диктира извођач радова — Контрактор.

Уговор за надзор обавезивао је Институт за путеве, да за одређени временски период, конкретно 30 месеци (од средине 1976.) обезбеди одређен број инжењерско-техничког кадра уз паушално месечно плаћање.

Извођач радова Nile Co. из Каира, организовао је радове са два краја деонице пута што је предодредило две надзорне групе одговарајуће квалификационе структуре.

У склопу задатака на вршењу стручног надзора, важили су међународни стандарди, који укључују све послове почев од репрезентовања инвеститора (шеф Надзора — Инжењер Министарства) од свих редом дужности на контроли геометријских решења, квалитета материјала за грађење, изведених конструкција, пријема и овере количина изведених радова и др.

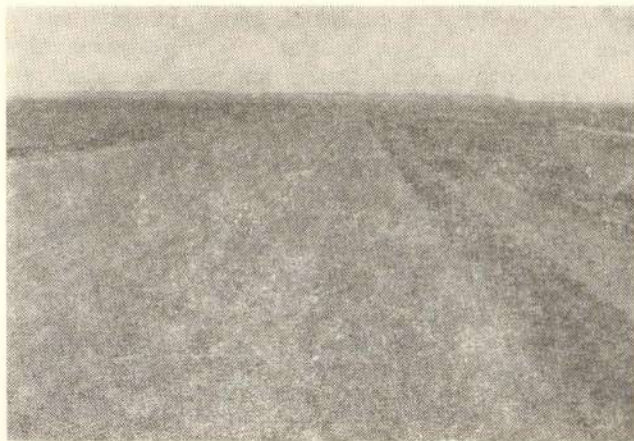
Када су радови дошли до обима реализације од око 10% (сред. 1978), долази до промена које су условиле одређене измене у организацији и пословању институтског надзора на овом путном Пројекту, односно:

- Извођач радова Nile Co., своди своју активност на минимум на својој деоници „Waddan — Sebha“ дужине 360 км.
- Египатски Консултант — Надзор на деоници „Bu Grain — Waddan“, искључује се из обавезе на овом Пројекту.
- Институт за путеве прераспоређује свој инжењерско-технички кадар за покривање целокупног путног пројекта „Bu Grain — Sebha“, у укупној дужини од 640 км.

Што се тиче основне уговорене деонице „Waddan — Sebha“, Институт за путеве као формални представник Инвеститора, своди свој састав на најмању меру.

Надзор на путу „Bu Grain — Waddan“

Одлуком надлежног Министарства стручни надзор Института за путеве, својим највећим делом премешта се на северну деоницу, која се пружа од Обалског пута код места Bu Grain до места Waddan. Дужина ове извођачке деонице је око 280 км, док су радови извођени



Сл. 7 — Деоница на путу Bu Grain — Sebha у фази грађења

од једне италијанске фирме „Mediterranium“ из Рима.

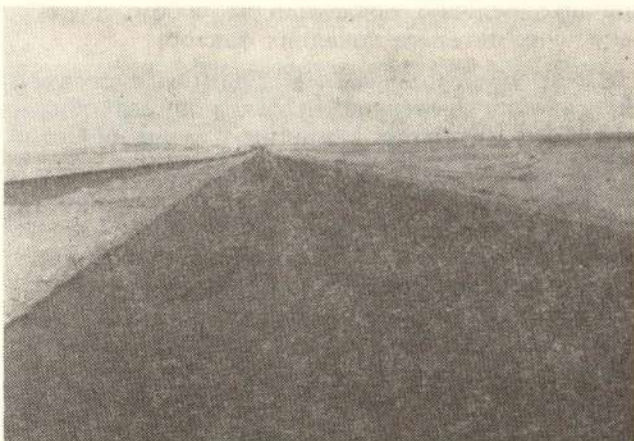
Ова деоница је била добрим делом изведена, посебно на доњем строју односно коловозним подлогама и са мањим објектима дуж пута. Финансијски изказано укупна вредност извршених грађевинских радова је износила само 25%, средином 1978. године.

Стручни надзор Института за путеве концентрисао је своју активност претежно на позицијама, односно изради коловозне конструкције. Капацитет стручног надзора је остао непромењен у бројном саставу, иако је исти био развучен на две деонице. Инвеститор је уз своју одлуку о оваквој организацији обезбедио извесну додатну компензацију Института за путеве „прелазног“ периода који се провучао до средине 1979. године.

Коначни статус Института за путеве на целокупном пројекту „Bu Grain — Sebha“ (640 км), регулисан је новим уговорним аранжманом за вршење стручног надзора на бази човек/месец ангажованог рада.

Надзор на путу „Waddan — Zela“

Са приближавањем завршетка радова на северној деоници „Bu Grain — Waddan“, Министарство комуникација у настојању да задржи



Сл. 8 — Двојни коловоз код Sebha у фази израде асфалтног застора

кадар Института на подручју постојећег надзора (рачунајући на обостране олакшавајуће ефекте), нуди Институту за путеве нови путни правац од Waddana до Zelle, укупне дужине од око 160 км.

Извођач радова је корејанска организација Dajewo Co., док је уговарање за овај стручни надзор у поступку.

Институт за путеве, који је преко свог Консалтинг бироа у Триполију, испројектовао близу 1300 км нових путева у Либији, остаје потенцијалан за већину својих пројеката путева да преузима стручни надзор када дође до реализације изградње. — Тенденција либијског инвеститора да сачува на свом подручју већ провереног и поузданог Консултанта с једне стране, и спремност Института за путеве да под повољним условима обавља послове стручног надзора, представља гаранцију даљег присуства Института за путеве у Либијској Џамахирији.

Досадашња реализација Института за путеве на пословима стручног надзора (крај, 1979.) износила је око 1,4 мил. US \$.

Консалтинг биро Института за путеве у Триполију, поред сталног техничко-административно апарата има и савремено опремљен Пројектантски биро и стационирану Путну лабораторију. Са овим капацитетима остварује се и споредна реализација допунским ангажовањем у пружању услуга локалним организацијама, посебно југословенским предузећима. Од послова оваквог карактера вредно је поменути сарадњу са Енергопројектом из Београда, на највећем објекту југословенских извођачких предузећа у Либији, рекламациони пољопривредни комплекс GARABULLI, где је од стране локалног погона Института испројектовано око 50 км инфраструктурних путева а такође обављен лабораторијски надзор над изградњом око 150 км путева са укупном реализацијом око 100.000.— \$.

ЗАКЉУЧАК

Чињеница да Институт за путеве већ петнаест година ради на пословима у иностранству,

као и стечено међународно искуство говори у прилог пуне квалификованости за широки спектар консултантских активности у области саобраћаја и путева. Земље у развоју, посебно на афроазијском подручју су предодређене за трансфер делатности Института за путеве.

Са скромним почетком у 1966/67. години у Египту као кооперант Енергопројекта, већ 1972. године Институт за путеве наступа самостално као носилац уговорних односа са либијском Владом.

Биланс досадашњих послова на плану студија, истраживања и пројектовања је око 1700 км пројеката, и то првенствено магистралних путева у овим двама арапским земљама. Истовремено податак око 800 км, стручног пројектантског и лабораторијског надзора, чини укупни резултат од приближно 2.500 км иностраних реализованих посредством Института за путеве.

И коначно, финансијски показатељ од преко 3,6 мил. US \$ реализације на поменутим пројектима није за потцењивање, када се узме у обзир са коликим капацитетима Института за путеве су обављани ови послови у иностранству. Статистички податак од 5—6% просечно ангажованих капацитета Института за путеве, са постигнутим обимом физичке и финансијске реализације, говори у прилог знатно веће продуктивности уз довољну рентабилност на пословима у иностранству

У Београду, марта 1980.

Аутор
П. Ј. Брауновић

ЛИТЕРАТУРА

- [1] БРАУНОВИЋ П.: Изградња путева у Египту, часопис ПУТ И САОБРАЋАЈ бр. 2, Београд 1967.
- [2] БРАУНОВИЋ П.: Студија феномена пластичних деформација асфалтног застора на Обалском путу од Tripoliја до Bu Graina часопис ПУТ И САОБРАЋАЈ, бр. 3, Београд, 1980.
- [3] БРАУНОВИЋ П.: Пројекат Централне — либијске магистрале Sebha — Alžirska граница, ПУТ И САОБРАЋАЈ, бр. 3—4, Београд, 1975.
- [4] БРАУНОВИЋ П.: Одбрана варијанте трасе пута Soluq — Al Abyar у Либијској Џамахирији, часопис ИНСТИТУТ ЗА ПУТЕВЕ, бр. 1, Београд, 1980.

Путеви региона Т. Ужице

ВЛАДАН ШЕВЧИК, дипл. инж.

Регион Т. Ужице простире се на површини од 6.172 км² са сса 330.000 становника, заузима централни део земље и са положајем на југозападном делу СР Србије.

Конфигурација терена, осим малог дела око Пожеге и речних долина З. Мораве и р. Лима, је брдско-планинска, а што треба посебно нагласити с обзиром на специфичне услове планирања, грабења и одржавања путне мреже у региону. А то потврђују и висински прелази:

1200 м	на путу	Т. Ужице — Златибор — Пријепоље
1260 м	„	Пријепоље — Јабuka — Пљевља
1632 м	„	Ивањица — Јавор — Сјеница
1044 м и 1094 м	„	Ваљево — Д. Брдо — Б. Башта
800 м	„	Т. Ужице — Кадињача — Б. Башта
1004 м и 1080 м	„	Б. Башта — Тара — Кремна
1153 м	„	Ивањица — Клековица — Придворица
Крст Ковачево Брдо	920 м	„
1116 м	„	Ивањица — Катићи — Брод
Кузмани Гизда-рица	1280 м	„
1323 м	„	Ивањица — Ступска че-сма — Брњица

Свакако да је ово и мало познато а већ и сами подаци јасно указују на чињеницу да тешки услови непосредно утичу до те мере да региону недостају добри путеви у односу на остала подручја са лакшом теренском конфигурацијом. Међутим, у последњих 15—20 година са много напора доста се учинило на унапређењу и осавремењавању путне мреж у целом региону. Но колико је то довољно за потреба привреде и темпо развоја?

Према евидентном податку укупна дужина путева износи: 2.970 км

Магистралних
473 км

Регионалних
725 км=1198 км

са савременим коловозом	388 км	393 км=781 км
са туцаничким коловозом	43 км	233 км=276 км
непресечених	42 км	85 км=127 км

Што значи да је остало споредних 1772 км и некатегорисаних путева.

Ако се има у виду податак да са савременим коловозом има свега 781 км или 65% а са туцаничким и slabим коловозом 276 км или 35%, док су сви остали проходни у смислу могућег коришћења, добиће се јаснији увид у стање путне мреже региона Т. Ужице.

Два важна путна правца пресецају територију региона: пут бр. 5 и пут бр. 15.

Пут бр. 5. долази из Зајечара преко Појата — Крушевца — Краљева да би код Милочаја ушао на територију и преко Прељине — Чачка, Пожеге — Т. Ужица — Кремне и Вардишта наставио ка Вишеграду и Дубровнику, односно ка Сарајеву.

Пут бр. 15. повезује Т. Ужице — Златибор Н. Варош — Пријепоље и води даље за Црну Гору а то је уствари наставак Ибарског пута бр. 11 из Београда преко Г. Милановца и Мајдана, који се код Прељине укључује на пут бр. 5 све до Т. Ужица а даље је то пут бр. 15.

Пут бр. 21. долази из Ваљева све до Подбукова где улази на територију региона и реконструисан је на читавом његовом делу: Подбукови — Каона — Ражана — Косјерић — Пожега — Ивањица — (Сјеница). (Овај пут много губи од значаја јер на делу Ваљево — Подбукови исти није реконструисан).

За територију једног региона, од веома значајног утицаја, поред магистралних или аутопута ако пролази кроз регион и повезује га брже са спољним светом и осталим центрима, су путеви регионалног карактера. Они унутар самог региона решавају саобраћајну повезаност у ширем или ужем обиму свих насеља која су доступна саобраћајници.

Међутим, регионални путеви са мањим интензитетом оптерећености од магистралних или аутопутева, су знатно утицали на привредни развој ширег подручја у којима су лоцирани с обзиром на функционалности допрему и размену добара на линији од изворишта сировина до места производње а затим испорука финалног продукта до потрошачких центара, представљају ону карикју и спону у привреди која употпуњује развој на општем плану.

Ови регионални путеви могу имати поред своје саобраћајне намене и карактеристике финансирања тј. њиховом правилном локацијом доприносе успешнијем повезивању насеља чиме се постиже такав економски ефекат да се једном дужином пута повеже више насељених места. Често је то доста тешко с обзиром на топографске услове и раштркани тип понајвише планинских насеља, међутим, исто је тако чест случај да поједина насеља, географски не и удаљена, но на оптималном правцу изграђују посебне путеве.

Старо правило: „да путева никад доста“, треба подржати али са веома коректном анализом варијантних алтернатива које дају и оптимално решење.

ПОДРУЧЈЕ ИВАЊИЦЕ И АРИЉА

Ивањица до скоро мала и забачена варошица, лежи на огранцима Голије и Јавора и на р. Моравици што је и велика предност једног насеља сада већ са преко 6.500 становника. Заједно са Ариљем Ивањица је једна од првих ослобођених места устаничке 1941. год. а Ариље и са више од 650 палих бораца и неколико народних хероја овог краја дају допринос борби у НОБ-у.

Ивањица са дрвеном индустријом коју води ШПИК, затим лаком индустријом, а посебно са чувеним производима фабрике „И.Т.И.“ (итисон, тепих) у Буковици а чији истурени погон у Кушићима постиже значајне успехе производима таписерије.

И Ариље са преко 4.000 становника са положајем на рекама Моравици и Рзаву израста у савремену варошицу која развија текстилну индустрију а преко „Пролетера“ и специјалну металну.

Обе ове варошице са природним лепотама у ближој и даљој околини имају пуно — услова за развој туристичке привреде. Ивањица у томе и знатно предњачи, захваљујући повољнијим условима климатских одлика; изграђен је у 1979. год. Рекреативни центар за анемију.

У прилог даљег развоја и јачања привредног потенцијала у плану је изградња акумулације ХЕ Руге и ХЕ Чичково на В. Рзаву која ће се степенастим системом уклопити у једну целину акумулација.

За даљи и успешнији развој, путеви су од примарног значаја за овај крај а исти чине чврсту карикју привреде јер ће се гравитациона подручја брже и боље повезати и приближити једни другима а и са јачим центрима.

На подручју Ивањице, уз најдобронамерније сугестије, има примера и могућности за обједињавање појединих путних праваца у један који би био свакако дужи али чиме би се појединачни трошкови грађења, експлоатације и одржавања знатно смањили и слили у целину, што би пак у отежаним зимским условима дало значајне ефекте успешнијег одржавања и мању концентрацију механизације на заједничком правцу извршења рада.

Све то указује на позитивне чињенице које са саобраћајно економског становишта и правилно анализирани могу имати знатне уштеде првенствено на линији инвестиционих улагања због дужине грађења а исто тако и у смањењу експлоатационих трошкова што је пак зависно од броја возила која се крећу на дан тим правцем.

Ивањица израста у центар са развијеном индустријом и специфичан је случај таквог насеља коме понајвише недостају добре саобраћајнице јер се практично најважнији пут из правца Пожеге и Чачка завршава у Ивањици.

Крајња места не морају увек бити слепи крак за једну саобраћајницу, тим пре ако она лежи уз једно насеље и може бити у перспективи и транзитна јер је пут Пожега — Ивањица — Брњица — Пештерска висораван са везом у Рибаревини (долина реке Лима) или Иванграду законски усвојена за магистралну.

Веома важан како за Ивањицу тако и за подручје Чачка је и регионални пут Чачак — Јелица — Гуча дужине 22 км, док је деоница Гуча — Котража — преко Вучковице до Ивањице дужине 31 км већ изграђена и представља успешно решење и оправданост захвата по количини радова у релативно тешким теренским условима.

На овом путном правцу предстоји израда тешке деонице уз решавање сложене техничко-геолошке проблематике на релацији Чачак — Гуча. Сви досадашњи напори на модернизацији овог дела остали су у границама крпљења коловоза асфалтним додавањем и одржавањем пошто је пут преко Јелице у терену неповољних геолошких услова.

Свакако да би за могућност израде једног савременог пута а ради боље повезаности Чачка и Ивањице требало да буде предуслов израда пројекта истражних радова ради утврђивања да ли је пројектом целисходније решење отворене трасе преко Јелице или тунелом проћи Јелицу. У могућности је и II алтернатива преко Марковице више Лучана као веза Чачка са Гучом и ако је дужа сса за 12 км.

Међутим, повезивање Чачка и Гуче (пошто је део Гуча — Ивањица неспорно) у односу на постојећи пут преко планине Јелице, постиже се повољнијим правцем: долином Лозничке реке и преко Горачића. Свакако да ће овај правац добити право првенства у разматрању путне везе Чачка са Ивањицом пошто ће се обухватити шире гравитационо подручје а она успутна места која су до сада била са slabим путевима добити бржу везу.

На овом новом путном правцу могућа су решења без или са тунелом макс. дужине $L = 7 - 800$ м управо са пролазом испод врха Јелице. То значи да се са планином мора рачунати и код ове варијанте но која је у геолошком погледу знатно повољнија од терена правцем постојећег пута.

У погледу пак дужина може се рећи да су приближно исте било да се ради о постојећем путу Чачак — Јелица — Гуча са 22 км или о планираном путу од Чачка преко Горачића до Гуче.

Треба поменути да је подручје Ивањице са граничним деловима региона Т. Ужице понајвише на јужном и југоисточном делу а према суседном предузећу за путеве ПЗП „Нови Пазар“ са веома slabим путним везама а то је једини туцанички пут који преко Голије излази ка Дутој Пољани. Свакако да ће овом побољшању много допринети већ поменути — нови магистрални пут из Ивањице — са изласком на Пештерску висораван чије грађење предстоји.

Знатно боља је ситуација са путевима унутар самог подручја Ивањице но на овом плану развоја треба још доста инвестиционих улагања да се важни регионални путеви темељито реконструишу и уврсте у ред савремених путева.

Од формирања Самоуправних интересних заједница СИЗ-а за путеве региона Т. Ужице, кренуло се знатно брже са изградњом и реконструкцијом путева а што потврђују и следећи примери изграђених и започетих путева:

Прилике — Катићи	дужина	15	км у грађењу
Катићи — Јасеново	„	19	км не гради се
Јасеново — К. Брод	„	16	км у грађењу
Ивањица —			
Кушићи — Јавор	„	36	км у грађењу
Ивањица — Међуречје — Брњица (Ивањица) — Бук	„	36,5	км у грађењу
— XV км „Клековица“ („Клековица“ XV км — Придворица	„	15	км у грађењу
Ариље — Висока	„	15	км не гради се
Висока — Љубиш	„	35	км у грађењу
	„	9,0	км не гради се

и овај последњи с обзиром на правац пружања и повезивања залеђа Златибора, а у наставку од Љубиша преко Јасенова до Кокиног Брода дужине 28 км спада у ред путева чији перспективни правац не може да се пренебрегне на општем плану средњорочног развоја регионалних саобраћајница.

Настављеном изградњом пута Ариље — Гривска — Крушчица — долином реке М. Рзава све до Високе и даље од Љубиша и Јасенова активираће се једно подручје чији правац има предност повољности у повезивању успутних места све до Љубиша лакшим тереном у односу на остале правце, којима би се Љубиш брже и лакше повезао са светом. А у наставку од Љубиша до Јасенова дужине 12 км учинила би овај пут овим правцем утолико значајнијим пошто се деоница Јасеново — Кокин Брод гради, а према већ извршеним радовима могу се

очекивати карактеристике доброг и успелог решења.

Ивањица је за сада повезана са спољним светом са два асфалтна пута и то: једним у правцу Чачка а другим за Пожегу и на овом правцу је саобраћај знатно интензивнији него ка Чачку због (тешког пута преко Јелице).

ПОЖЕГА постиже у последње време замашан успон са Пољопривредно-индустријским комбинатом „Будимка“ и са више радних организација лаке индустрије, а посебно индустрија намештаја.

Пожега је интересантна и као саобраћајна раскрсница јер се ту укрштају магистрални путеви север — југ и исток — запад а поред тога кроз Пожегу пролазе жељ. пруге Београд — Бар и Пожега — Чачак — Краљево, па је утолико значајнија она комуникативност која после жељезнице прима сав транспорт и упућује га на друмски превоз управо у она подручја која користе моторна возила. Због тога региони који су упућени искључиво на путеве а насеља у овом случају лоцирана у планинским теренима са тешком конфигурацијом, лишени су често добрих путева због ограничености средстава за потребан обим и величину грађевинских радова а посебно и због неуједначених ставова појединих инвеститора.

За Пожегу је значајан магистрални пут према северу за Косјерић дужине 23 км. Успешном решењу доприноси и завршен Обилазак Косјерића дужине 4,5 км. У периоду 1976/79. изграђен је регионални пут на делу Саставци — Добриње — Шилковица — Г. Милановац дужине 48 км који у потпуњује мрежу локалних путева.

Исто тако важан је помена ново изграђени пут Саставци — Жежевица — Тометино Поље — Дивчибаре дужина 38 км а који на путном правцу Пожега — Дивчибаре — Боговођа — Степојевац — Београд има значајну улогу са предношћу транзитне везе дужине свега 155 км, те је његово коришћење веома повољно пошто се избегава позната закрченост правцем преко Љига, Рудника и Г. Милановца.

Поред предности који овај путни правац може да има у савременој мрежи путева на релацији север — југ из правца САП Војводина — преко СР Србије до Црне Горе или СР Босне и Херцеговине, исти може, зависно којим континуитетом би се даље усмерио да поприми значај и ниво аутопута.

Ово тим пре јер пролази кроз регионе и подручја која би се наслонила на тако важну саобраћајницу са акцентом кратке и брже везе до туристичког подручја Дивчибара.

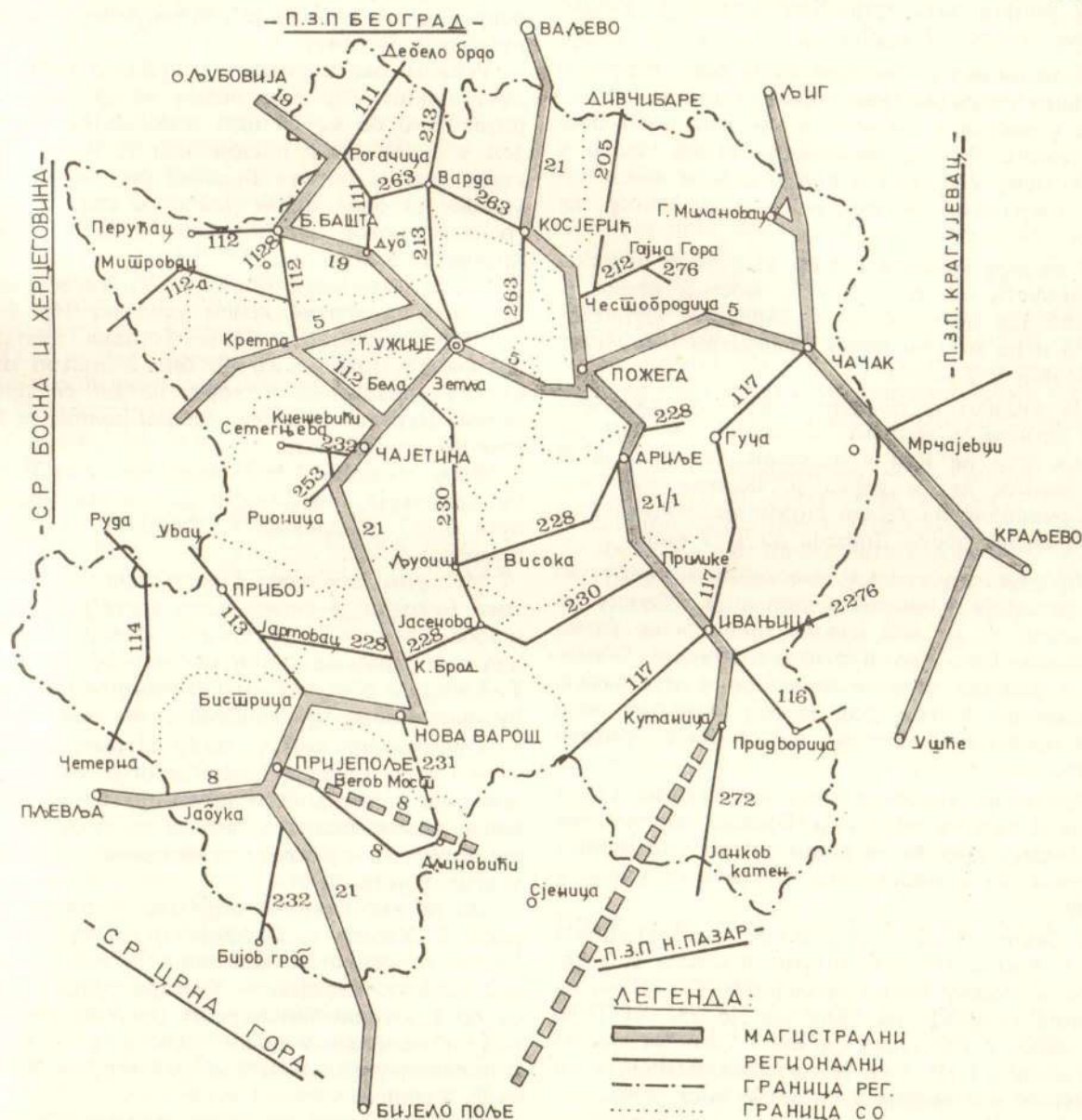
ПОДРУЧЈЕ Т. УЖИЦЕ:

Са становишта изградње путева на градском и приградском делу и поред замашних планова за решење у јако отежаним условима конфигурације још увек се одлаже акутно решење пролаза кроз само Т. Ужице.

Сам град Т. Ужице, на обалама р. Бетинџе са више од 45.000 становника је изузетан град чији привредни потенцијал употпуњује индустрија Севојна. То је први град који је већ 1941. год. постао слободарски а био је у НОБ-у партизанска метропола. Са много радних организација створени су повољни услови за даљи развитак и процес самоуправног пословања. Град са тако слободарском и бурном историјом и који се налази на раскршћу путева за Црну Гору и Приморје односно за Сарајево и Босну нема још решен проблем толико жељеног и потребног пролаза.

Саобраћајни проблем града расте са повећањем становништва и развојем самог Т. Ужица.

Но због наглог развоја моторизације што се нарочито испољава последњих 15—20 година постојеће улице постају сувише мале и на ограниченој површини оптерећене примарношћу стамбене изградње, до те мере стешњавају простор да већ у 1970. год. локални и транзитни саобраћај постају акутан проблем града. Уз то изградњом пруге Београд — Бар, град добија много, али решење пролазног пута кроз само Т. Ужице бива потиснуто — да не кажемо — у стагнацији и ако је ближе и даље гравитационо подручје региона искључиво упућено на моторни саобраћај. Олакшавајућа околност је та да су све прогнозе о порасту моторизације биле превазиђене до изненађујућих



Сл. 1 — Шема путева региона Титово Ужице

КАТЕГОРИЈА ПУТЕВА

XII — 1979. г.

Аутопут	—	—	—	—	—
Магистрални	—	—	—	—	473 км
савремени коловоз	—	—	—	388 км	
туцанички коловоз	—	—	—	43 км	
неизграђени	—	—	—	42 км	

Регионални	—	—	—	—	—	725 км
савремени коловоз	—	—	—	—	393 км	
туцанички коловоз	—	—	—	—	233 км	
неизграђени	—	—	—	—	85 км	
остали, сеоски локални	—	—	—	—	—	1772 км
свега:	—	—	—	—	—	2970 км

и неочекиваних размера. Делимично преузимањем брута од стране новоизграђене пруге Београд — Бар није у толикој мери утицало и на смањење оптерећења у друмском саобраћају.

Почело се још пре 1972. год. са извршењем I фазе саобраћајница и то:

Изграђен је **прилазни пут** Т. Ужицу из правца Севојна дужине 3,0 км на делу Кожара — стара жељ. станица (узаног колосека) са пролазом поред р. Бетиње при чему је искоришћено све што се могло учинити на преосталом простору између пост. пута за Крчагово, нове жељ. пруге и р. Бетиње.

Ово је био само значајан допринос растерећењу тешког дела пута: Крчагово — Т. Ужице (преко чувеног Доварја).

Излазни пут према Златибору реконструисан у оквиру изградње нове жељ. станице у Т. Ужицу, а у наставку завршен комплетно до Б. Земље дужине 7,8 км представља веома смело у много чему сложено и концепцијски квалитетном изградњом остварено дело за сваку похвалу.

У оквиру решења I фазе Т. Ужицу недостаје започета петља са новим мостом преко р. Бетиње јер ће се петљом разрешити функционално и на могући начин транзитни и локални саобраћај у 2 нивоа.

Ма колико је решење I фазе за данашњи број возила у транзиту и локалу велики допринос али не још и довољан, свакако да је изграђеним путем поред р. Бетиње елиминисана свакодневна тешка ситуација закрчености од Крчагова преко Доварја до Т. Ужица.

Не упуштајући се у неопходну потребу реконструкције градских улица у Т. Ужицу уз напомену да се већ изводи проширење улице Маршала Тита као и решење прилаза Обилићевом улицом до нове жељезничке и аутобуске станице. У ту сврху је већ изграђен нови мост преко реке Бетиње а недостају прилази мосту.

Предстоји такође и уређење кејских улица левом и десном обалом р. Бетиње као и њена регулација што ће великим делом употпунити естетику на комплетирању и уређењу улица у граду.

У оквиру I фазе изградње саобраћајница око Т. Ужица може се сматрати и веза Т. Ужице за Б. Башту преко легендарне Кадињаче из славних историјских дана где је 29. XI 1941. год. изгинуо Раднички батаљон бранећи прилаз Т. Ужицу а 1979. год. је саграђен меморијални споменик и изведена девијација пост. пута.

Интересантно је поменути везу златиборског пута бр. 15 и пута за Б. Башту бр. 111. Та веза би се решила на удаљењу 900 м од Т. Ужица на новом путу за Златибор и „скоком“ преко клисуре р. Бетиње (код старог града) и падинном западно од старе тврђаве, повезала код насеља Теразија са путем за Б. Башту и потребном реконструкцијом на дужини 8,0 км све до раскрснице Дупци.

„Скок“ је решење мостом дужине 190 м а висине од Бетиње до нивелете износи 57 м.

II фаза изградње саобраћајница око Т. Ужица је и обилазак транзитног пута ка Златибору и Вишеграду (ка Вишеграду још и зато што се пут бр. 15 и бр. 5 на делу Т. Ужице — Б. Земља — Кнежевићи поклапају по правцу јер је изграђен 1978/79. нови пут Кнежевићи — Кремена.)

За обилазак су анализиране 2 варијанте и то:

I правцем потока Буковац дужине 8,1 км

II правцем потока Дервент дужине 14,5 км

По I варијанти, одвајање са прилазног пута Т. Ужицу, извело би се пре Кожаре а 900 м испред места одакле је већ изграђен поменути пут поред Бетиње.

Решење ове варијанте условљава већи вијадукт дужине 380 м и висину 48 од речног корита, како би се са што повољнијим положајем у задобијању висине код с. Врела користиле падине потока Буковац све до Б. Земље управо до оног места докле се стигло са изградњом новог златиборског пута бр. 15 из правца Т. Ужица.

По II варијанти обилазак Т. Ужица би се извршио на знатно већем удаљењу јер би се одвајање постигло већ код Горјана долазећи из правца Пожеге. То би био и знатно шири прстен обилажења и користио би се правац потока Дервент а затим погодна долина р. Криваје све до Мачката.

Упоређивањем I и II варијанте, ова II у себи сједињује повољности даљинског транзита пута бр. 5 обиласком Т. Ужица у правцу Вишеграда.

Међутим, предност I варијанте правцем потока Буковац је свима нама доста блиска још и због тога што је раскрсница одвојених и прикључних кракова лоцирана између Севојна и Т. Ужица а због тога и повољнијом могућношћу прихватања гро саобраћаја из ова 2 места.

Према анализама у обиму идејних пројеката у овој фази развоја I варијанта је поред своје локације и краћа за извођење за 6,4 км и што поред условљеног транзита и потенцијално више може да прихвати и локалног саобраћаја у правцу југа.

Доста јак акценат који иде у прилог обиласка Т. Ужица по I варијанти правцем потока Буковац сведочи и чињеница изграђеног главног пројекта Севојно — Кожара дужине 2,2 км са по 2 коловоза одвојених смерова вожње и са приближавањем новог трупца до реке Бетиње и његовим уклапањем у изграђени део: Кожара — Т. Ужице.

Овај последњи пројекат сведочи о потреби и иницијативи која иде у прилог потпуног решења приградског саобраћаја око Т. Ужица.

ПУТЕВИ ЗЛАТИБОРА

Раније и садашње везе Војводине, Мачве, Посавине и већег дела западне и централне Ср-

бије за Приморје и Црну Гору воде преко Златибора. То је доста типичан пример а чак интересантан са саобраћајног становишта.

Стари пут од Т. Ужице до Кокиног Брода водио је тешким златиборским теренима преко Рожанства — Љубиша — Б. Реке до К. Брода укупне дужине 71 км.

Позната је чињеница да је све до 1947. год. овим правцем коришћена веза преко Златибора за Н. Варош.

Међутим, савременији услови и третман савременог саобраћаја усмерили су већ 1948. и 1949. год. Златиборски пут преко Палисада, Партизанских Вода и Драглице за К. Брод те је он постао главни златиборски пут до Бистрице, тј. раскрснице на р. Лиму:

Узводно за Пријепоље и Ц. Гору а низводно за Прибој и Рудо.

Овим новим Златиборским правцем за повољнији саобраћај у многоме је допринела и чињеница да су у периоду 1962—1970. год. изграђене нове деонице:

Палисад — Јокина Буприја	11 км
Нова Варош — Бистрица	16 км
Бистрица — Пријепоље	11 км

а у периоду 1974—1979. год.

Т. Ужице — Б. Земља	7,5 км
Кнежевићи — Кремна	18,2 км

Мада је Златиборски пут веома тежак, он крије у себи неку симболичност и привлачност када се њиме пролази а возила је веома много: тешких камина, аутобуса и путничких возила.

Међутим остало је још доста за грађење:

Б. Земља — Кнежевићи	38 км
— Палисад	
Јокина Буприја — К. Брод	
Злошница — Н. Варош	

тек кад ових 38 км буде изграђено пут би се могао уврстити у целини у ред савремених путева, а за које отсеке треба заузети одређене ставове и критеријуме по питању пројеката и њихово реализовање.

Поред тога веома успешно вођена економија туристичке привреде с обзиром на природне лепоте и здравствене погодности Златибора а свакако и близина развијених привредних центара Т. Ужице и Севојна допринели су да је на најтежем делу терена од Т. Ужице до Беле Земље 1974—1978. год. (тј. до одвојка за Рожанство) већ изграђена на делу клисуре р. Бетиње потпуно савремена деоница дужине 7,8 км док је започето грађење у наставку од Б. Земље до р. Сушице (Кнежевићи) 9 км сличних квалитета по техничким решењима као и претходне деонице колико је то дозвољавала и тежина самог терена.

У наставку овог дела али другим правцем изграђен је (већ поменути пут) Кнежевићи — Кремна дужине 18,2 км од стране ЈНА, ПЗП „Т. Ужице“ и Партизански пут) а завршен 1979. год. те са деоницом Т. Ужице — Б. Земља представља пут особитих квалитета по техничком решењу и извођењу.

Овај путни правац омогућава најповољнију уједно и нову везу Т. Ужице — Вишеград. Што значи да се пут бр. 5 поклапа са путем бр. 15 на делу 16 км и може се рећи све најбоље у прилог техничким решењима и квалитету саме израде на делу Т. Ужице — Б. Земља и Кнежевићи — Кремна.

Изградњом пруге Београд — Бар која пролази и преко Златибора изграђен је и прилазни планински пут од Партизанских Вода до жељ. станице Семеђево дужине 10,2 км.

Говорити о путевима на Златиборском подручју поред оног што је већ речено требало би још дефинисати и потребу за њихово довршење а који су сврстани у регионалне путеве. Један од њих је паралелан магистралном преко Златибора и то Б. Земља — Рожанство — Љубиш — Јасеново — К. Брод а на њега се надовезују са започетим грађењима трансверзални путеви:

1. Из Катића ка Јасенову,
2. Из Ариља и Високе до Љубиша и Јасенова
3. од нове бране „Увац“ до Кушића

Повезивање Љубиша, златиборског насеља, остаје једно од питања на које је доста тешко дати такав одговор који би задовољио све захтеве. Услови за оптимално решење су утолико сложенији јер тешка конфигурација терена увелико отежава и саму оријентисаност на удаљене гравитационе центре било да се ради о вези:

Љубиш — Рожанство — Т. Ужице	43 км
Љубиш — К. Брод — Н. Варош	38 км
Љубиш — Катићи — Ивањица	52 км
Љубиш — Водице (Златиборски пут)	22 км

Предузете мере за усклађивање свих фактора утицаће на својеврстан начин на могућност решења.

У зависности и могућности конструкције финансирања као и разрешења питања на неким путевима, којим правцем водити трасу у стилу технике и принципа могу се постићи и такви резултати који само иду у прилог техничких решења и на задовољење инвеститора као што је случај (К. Брод — Јасеново и Брана Увац — Божетићи и Прилике — Катићи).

ПОДРУЧЈЕ НОВЕ ВАРОШИ И К. БРОДА

К. Брод је на граници Златиборског и Златарског утицаја типичан планински амбијент са браном акумулације Златарског језера.

У перспективи средњорочног развоја биће то важан центар а у саобраћајном погледу и раскрсница магистралног пута бр. 15 и два регионална пута.

- 1) Прилике — Катићи — Мочиоци — Јасеново — К. Брод
Радоиња — Рутоше — Кратово — Прибојска Бања
Јармовац (Прибој)
- 2) Ариље — Висока — Љубиш — Јасеново — К. Брод

НОВА ВАРОШ — планинска варошица са надморском висином 970 м лоцирана је на падинама Златара и уз магистрални пут за Ц. Гору а на 15 км удаљењу од раскрснице Бистрица, за Прибој и Рудо односно за Пријепоље.

Захваљујући свом положају и повољности богатства речним токовима што је свакако утицало те се Н. Варош после рата брзо развија имајући у виду и економске аспекте, изграђене су у ближој околини 4 велике акумулације: Златарско језеро, Радојињско, Подпећко и 1979. год. је завршена и акумулација „Увац“.

Нова Варош са изградњом I бране К. Брод постаје седиште управе Лимских хидроелектрана.

Поред тога Н. Варош успешно развија и лаку индустрију са више предузећа. Важно је поменути хотелске капацитете на Златару — 2 км од Н. Вароши на 1200 м надморске висине.

На Златару је и најсавременији медицински Центар „ЗЛАТАР“ за превентиву и рехабилитацију болести срца.

Од регионалних путева за ово подручје важно је поменути савремено изграђени пут преко Златара у времену 1977/79. год. Н. Варош — Златар — Алиновићи дужине 25 км а завршено је 18 км а који ће представљати најповољнију везу за Сјеницу и први савремени пут ка граници са ПЗП Н. Пазар.

Доста важан за Н. Варош и Златарско подручје је регионални пут и веза:

— Н. Варош — Брана „Увац“ —	
Божетићи дужине	16,5 км и
— Н. Варош — Брана „Увац“ —	
Чекеревина — Врело Вршевина	
— Тисовица — Кушићи дужине	23,8 км
а у наставку Кушићи —	
Ивањица	36 км

што значи да овај нови путни правац: Н. Варош — Брана Увац — Кушићи — Ивањица дужине сса 60 км омогућава веома повољну везу Златарско — Јаворским подручјем Н. Вароши и Ивањице.

ПОДРУЧЈЕ ПРИБОЈА И ПРИЈЕПОЉА

Ове две вароши са положајем поред р. Лима и на магистралном правцу преко Прибоја за Босну и Ц. Гору а преко Пријепоља за Црну Гору имају развијену индустрију и у знатном обиму употпуњују привредни потенцијал региона.

У погледу изграђених саобраћајница са савременим коловозом постигнутим понајвише ре конструкцијом, не би се и могло рећи да су постигнути и добри резултати пошто је обим саобраћаја поставио и оштрије критеријуме а што се нарочито манифестује у шпидевима саобраћајне оптерећености јер гро саобраћаја преко Златибора усмерен је од Бистрице на Пријепоље за Ц. Гору и Приморје.

Део пута Бистрица — Пријепоље 11 км и обилазак Пријепоља 3,0 км одликује се добрим решењем, међутим преостали део у правцу од Пријепоља до тунела (граница са Ц. Гором) дужине 37 км ма да у тешком терену и клисуром р. Лима носи у себи трагове шкртости решења које погоршава геолошка нестабилност терена на око 20 места.

Ништа боље не стоји ни са правцем Бистрица — Прибој 19 км где због лоших геолошких услова и тешког терена стално су присутне интервенције због одрона и клизишта. Није ли то принципијелно грешка где је требало на бази података истражних радова дати одговарајуће решење. Због ограничених средстава — решења врсте провизоријума — до момента сагледајивих повољности су излаз из ситуације оскудности јер преко лошег терена не сме се тражити галантност са последицама већ сам адекватност за решење тешкоће.

Ту уствари и почиње несклад:

Захтев — могућност и извршење!

Пошто и сама нова жељ. пруга на овом правцу има тешкоћа припишимо то „vis maior“.

Веза Прибоја и Т. Ужица преко Добруна и Кремана а сада и новим путем Кремна — Кнежевићи — Т. Ужице дужине сса 96 км има знатну предност у односу преко Златибора пошто је тим правцем дужина 106 км.

У подручју Прибоја важно је поменути и везу до историјског места Рудо дужине 22 км са савременим коловозом но тај део је већим делом на територији СР Босне и Херцеговине.

За постојећи пут Пљевља — Бучје — Устибор преко Чемерна дужине 43 км највећим делом је у региону Т. Ужица 38 км, док је само 11 км са савременим коловозом и знатно је изгубио од свог значаја после изградње пута Пљевља — Коловрат (Пријепоље) дужине свега 32 км.

Новим путем Пљевља — Коловрат (Пријепоље) најкраћим могућим путем је повезано периферијско подручје Ц. Горе (привреда Пљевљанског базена) са саобраћајницама у долини р. Лима посебно са жељ. пругом Београд — Бар.

ПРИЈЕПОЉЕ — Кад се говори о Пријепољу не може а да се не уочи контраст старе оријенталне и модерне архитектуре, вароши која лежи као и Прибој на р. Лиму али узводно 30 км.

Пријепоље је стари део Санџака, познатог из НОБ-а где се 4. 12. 1943. год. одиграла велика и неравноправна битка у којој је изгинуло више од 400 бораца о чему сведочи споменик подигнут на рушевинама болнице на левој обали Лима.

То је варош која има више од 12.000 становника и развијену разноврсну индустрију. Пријепоље лежи на магистралном путу за Црну Гору и Приморје.

На делу Пријепоља је изграђен обилазни пут а спада у ред оних 5 од 10 важнијих центара у региону који су изградили обилазак

и то: Г. Милановац, Чачак, Косјерић, Ариље, и Пријепоље док га немају: Пожега, Ивањица, Т. Ужице, Прибој и Б. Башта.

Важна саобраћајница, савремене концепције и у тешком терену је и пут Коловрат — Јабuka — Пљевља а који је 18 км на територији СР Србије а 14 км на територији СР Црне Горе чиме је на овом делу потврђена међурепубличка повезаност и један акутан проблем Пљевља тј његов продор у свет повољно решен.

За подручје Пријепоља предстоји изградња једног пута започетог још 1947—1948. год. но убрзо и прекинутог: Пријепоље — Милешево — Сјеница. То је позната и тешка клисура р. Милешевке на делу: манастир Милешево — Хисарцик — Мебани — Аљиновићи — Говедак дужине 18 км а исти ће у наставку до Сјенице дужине 22 км представљати пут од међурепубличког значаја из правца Босне и Сарајева преко Вишеграда, Србије — Пријепоља — Сјенице — Н. Пазара за Скопје и Македонију.

ПОДРУЧЈЕ Б. БАШТЕ

Б. Башта је варошица са преко 5500 становника у подножју планинског масива Таре а на домаку р. Дрине. Налази се на магистралном дринском путу који се протеже из правца Лознице води преко М. Зворника — Љубовије и Рогачице завршава у Б. Башти и са краком дужине 14 км до Перућа.

Природни наставак дринског пута ка Т. Ужицу из правца подручја Дрине изграђен је у 2 алтернативе.

- 1) Рогачица — Дуб — Кадињача — Т. Ужице 46 км
- 2) Б. Башта — Пилица — тунел (Николића Брдо) — Дуб — Кадињача — Т. Ужице 42 км

Свакако да на предметном заједничком правцу овог пута преко легендарне Кадињаче предстоји темељна реконструкција пост. пута или израда базисног тунела на делу Кадињаче дужине $L = 1,4$ км што би скратио дужину пута Б. Башта — Т. Ужице за 5,4 км.

Међутим, пут долином р. Дрине магистралног значаја допире све до Б. Баште која се захваљујући свом положају развила у привредно-туристички центар, свакако и уз помоћ дринске ХЕ „Перућац“ а иста пак вишим степеном технологије изграђује модерну Реверзибилну ХЕ на Тари.

Поменути изграђени путеви на делу Б. Баште — Т. Ужице представљају радикалне захвате по обиму реконструкције те су овај крај учинили веома комуникативним али са акцентом великих напора у тешком терену.

Веома значајан допринос у повезивању дринско-колубарског региона Б. Баште и Ваљева учинила је у периоду 1975/78. год. изградња пута Рогачица — Д. Брдо — Поћута — Ваљево

дужине 56 км од тога на територију ПЗП Т. Ужице отпада 26 км.

Овај путни правац на релацији Б. Башта преко Дебелог Брда — Ваљева до Београда дужине свега 170 км има значајну предност у непосредном повезивању ових региона у односу на пут Београд — Горњи Милановац — Т. Ужице — Б. Башта чија дужина износи 242 км.

Новоизграђени пут преко Д. Брда, ма колико био тежак, због планинског амбијента на прелазу између Повлена и Јабланика, савлађује и два висинска превоја: први са котом 1092 м Винчина Вода а други са котом 1052 м Дебело Брдо. Овај други превој познатији је у саобраћајним збивањима и због границе региона Т. Ужице и Ваљева.

У прилог даљем развоју путне мреже у периферном делу региона Т. Ужица истиче се један путни правац мање тежак али карактеристичан за брзу везу Ваљево — Мравинци — Варда — Јелова Гора — Кадињача — Тара — Кремна дужине 100 км.

Овај пут је обухваћен средњорочним планом развоја региона но за његово прихватање не би требало бити шкрт у ставовима захтеваних решења (што је то био случај код пута Рогачица — Ваљево) па ће исти на овом правцу постићи пуну афирмацију изградње при чему не треба очекивати и лак терен.

Овај нови пут поред повезивања успутних насеља, могао би попримити и карактер још једне транзитне саобраћајнице на правцу Београд — Ваљево — Тара — Кремна — Вишеград и даље већ изграђеним путевима ка Босни и Дубровнику.

Свакако да је од правилног заузимања става о значају овог правца и тачнијег одређивања критеријума за његово димензионисање у погледу елемената, у многоме ће и допринети да се ова будућа саобраћајница уврсти у путеве који на својеврстан начин доприносе повезивању 3 региона и 3 Републике од чега би дужина грађења за регион Ваљева износила 23 км, а за регион Т. Ужице износила 77 км.

Посебна карактеристика овог пута је и та што је лоциран тереном који и није лак али води гребеном и вододелницом и што задржава релативно уједначене висинске коте од Мравинаца до Таре 850—1050 м тереном где би остала потреба примене дужих и оштрих подужних нагиба нивелете јер се елиминише знатна висинска разлика на појединим отсецима овим тереном.

Са овог правца омогућила би се и веза на делу Варда — Костојевићи дужине 10 км односно:

Варда — Сеча Река — Косјерић дужине 18 км а чија реконструкција путева није у потпуности и завршена.

За ближе подручје саме Б. Баште од великог значаја а посебно и карактеристично јесте изнаћи такав продор ка Тари и Калуђерским Барама у правцу Кремне који ће у целини решити на овом путном правцу а тешким тере-

ном добру везу ка Вишеграду и Босни односно ка Прибоју и долини р. Лима.

Довољно је напоменути и податак да се правцем из Ваљева преко Д. Брда, Б. Баште и Таре постиже смањење путовања за сса 2^h преко Добруна за Прибој.

Прилично разноврстан саобраћај тешких и лаких возила који на завршетку пута поред Дрине у Б. Башти настављају преко Таре и Калуђерских Бара ка Кремни и Босни, потврђује потребу предузимања сагледљивог решења у циљу израде савременог пута на тешком превоју Калуђерских Бара преко Таре.

Дужина пута на делу Б. Башта — (Тара) — Калуђерске Баре — Кремна износи 23 км и у техничком проблему представља решење пута планинског карактера; то је и неминовно јер се прелази кота 1080 м.

Предузете мере у оквиру израде пројекта за темељиту реконструкцију пута Б. Башта — Калуђерске Баре — Кремна у многоме ће допринети како у побољшању саобраћајних услова тако и приступачности планинском рекреативном центру а још више у континуитету наставка магистралног пута из долине р. Дрине и Б. Баште преко Кремана за Мокру Гору и Вишеград. То потврђује и интензиван промет на овој релацији.

ПОСЕБНА ПРОБЛЕМАТИКА УСЛОВЉЕНА ТЕЖИНОМ ТЕРЕНА

Многа досадашња сагледавања за тешке планинске путеве условљавала су у неку руку и такве захтеве за примену галантних елемената кривина, не повезујући исте и са геолошки могућим немогућностима. (То показују примери неких наших путева: Н. Пазар — Рибарићи, Бистрица — Прибој, Пријеполје — Б. Поље и други). Исто тако и примери алпских путева ако не решавају теренске тешкоће великим и импозантним објектима, (више дају акценат на потребну ширину коловоза 7,5—9 м са или без III траке за спора возила) него на неурачуњљиву величину R (полупречника кривине).

Треба познавати релативни однос величине
V Брзина
R полупреч. кривине
i подужни нагиб

да би се ускладио захтев уклопљен у оквир могуће и решљиве геологије.

Наша досадашња сагледавања могу дати — однос величина по вредностима $V : R : i = 40 \text{ km/h} : 50-60 \text{ m} : 6-9\%$ и ширина пута која не сме бити мања од 7,0 м или само већа.

По многим нашим пресудитељима ми као да смо само равничарска земља за потребу аутопутева у ком смислу и технички прописи имају тај призвук мада смо претежно брдско планинско подручје.

Поред тога помањкање одређених прописа за регионалне путеве, често формулисани једностраним захтевом (у оквиру ограничених

средстава) и без могућности да се добра и боља решења прикажу са одговарајућим мостовима и објектима — што условљава савременост пута — а тежина терена то често и неминовно захтева. Овом неусклађеношћу ствара се и неравноправан спор и полемисање на линији инвеститор — пројектант — извођач.

ЗАКЉУЧАК

Из оволико мноштва и обиља потреба за насеља која су у сталном развоју, од примарног значаја је да имају везу са центрима а преко њих са ближим и даљим подручјима у циљу успешног деловања саме привреде. То значи да је важно имати тако концепирану мрежу путева која испуњава услове њеног постојања како на плану функционалне везе за промет робе и путника тако и на плану оптималних трошкова транспорта условљене експлоатацијом.

Несумњива је и чињеница да плански захват и степен финансирања и редослед грађења једног пута и његово уклапање у мрежу саобраћајница имају одлучујући значај на привредни развој региона у целини.

Све напред изнето упућује на потребу ангажовања у најширем смислу Организација удруженог рада уз помоћ СИЗ-а и спровођење једне путне политике којом би се дао акценат исто толико на магистралне путеве у оквиру републичких потреба колико и на регионалне путеве у оквиру самог региона а и у оквиру његових потреба и стремљења за развојем.

Ма колико путна политика и њено концепирање за финансирање, изградњу и одржавање била и веома сложена, то управо и значи да поједини региони (зависно од својих могућности а делимично и политиком партиципирања и саме Републике) немају увек и толико средстава да изградњу путева обаве увек лако и успешно.

Још увек недовољно изграђених и несавремених путева, затим тешки теренски услови са великим надморским висинама и преко 100 м у условима атмосферских прилика за ове висине често захваћене стихијом природе на тај начин и непредвидљивом за службу зимског одржавања, стављају поједине регионе и Предузећа за путеве у неравноправан однос према другим. Овове не треба ни доказивања потребе поправке оштећених делова коловоза после зимског периода.

Савременост живота често само условљава потребу. Међутим, изворна средства и енергија као покретачке снаге и моћи привреде су често одлучујући фактор динамике било што се у једном правцу врши префорсираност на рачун другог. Повезивање сваколиког битисања у целину чини и те како материју веома сложеном па изненађења могу и да изостану оправдањем за динамичан раст развоја.

Међутим један одређени темпо и сукцесивни редослед уклапања у основу средњорочних

и дугорочних планова региона може у многоме да допринесе на усклађивању и правовременој правилности спровођења свега што је од интереса за успешан развој.

С обзиром на веома обимну проблематику, тежња је била да се обухвати све оно што би актуелношћу могло да утиче на побољшање путне мреже региона и укаже на његова могућа решења.

И на крају ове тематике путева, проблема, сугестија и потреба (а знајући да је требало још много тога рећи) може да се пожели а

више и ангажује у средњорочном плану завршетак Златиборског пута у целини са петљом у Т. Ужицу, пут из Б. Баште преко Таре ка Кремни, завршетак путева до Катића, Кушића и у правцу Пештера укључујући и све оне путеве започете и толико потребне народу и привреди појединих крајева ангажујући свеколику активност и способност удружених организација на извршењу и окончању важних и сложених задатака СИЗ-а за путеве.

Владан Шевчик, дипл. инж.





Телефони:			
Директор	47-160	Централа	46-699
Техн. директор	44-245		47-286
Директор ПРС-а	47-091	Механизација	54-164
Дирек. општег сект.	46-685	Телекс: 16262 ПЗПНИШ	

Врши радове:

Текућег и зимског одржавања, реконструкције и изградње магистралних и регионалних путева на свом пословном подручју, као и радове на путевима и објектима за потребе других.

У свом саставу има јединице у Нишу, Алексинцу, Сокобани, Прокупљу, Куршумлији, Белој Паланци, Пироту и Бабушници и каменолом са асфалтном базом у Доли.

Пројектовање аутопута »Братство-јединство« на делу Београд - Ниш - Скопље - Бевђелија - Југословенско - Грчка граница

ВЛАДИСЛАВ САНДИЋ, дипл. инж.
БРАНИСЛАВ МОМЧИЛОВИЋ, дипл. инж.
МИЛЕНКО РАКЕТИЋ, дипл. инж.

Део аутопута „Братство — Јединство“ од Београда — Ниша — Скопља — Бевђелије до југословенско-грчке границе је саставни део наше најважније саобраћајнице у путној мрежи Југославије која се пружа од северозапада до јужних граница наше земље и уклапа се у међународни аутопут који повезује земље западне, средње и источне Европе са земљама блиског истока. Међународни аутопут улази у нашу земљу из Аустрије код Љубеља а излази до Бевђелије у Грчку, од кога се код Ниша одваја источни крак према Софији.

Аутопут „Братство — Јединство“ као основна лонгитудинала у нашој путној мрежи пролази кроз четири Републике и једну покрајину (СР Словенија, СР Хрватска, САП Војводина, СР Србија и СР Македонија) и кроз подручја која су најнасељенија а уједно и кроз подручја највећег привредног потенцијала. Повезује главне центре и велики број важних путних праваца који су врло значајни за унутрашњи саобраћај као и саобраћај са великим бројем земаља Европе и Азије.

Имајући у виду велики значај изградње аутопута „Братство — Јединство“ као и мрежу постојећих путева која је била и по квалитету и квантитету јако лоша, није могла да задовољи ни основне норме моторног саобраћаја, одмах по ослобођењу земље приступило се изради студија за избор трасе новог пута и изради главних пројеката за у оно време најкритичнију деоницу од Београда до Загреба.

Грађевинска предузећа која су у оно време била слабо опремљена механизацијом али уз велико учешће и вољу омладинских бригада изградили су деоницу аутопута „Братство — Јединство“ од Београда до Загреба у дужини од 381,6 км и на опште задовољство свих пуштен је у саобраћај 15. јула 1950. године.

ИНВЕСТИЦИОНИ ПРОГРАМ

Управа за путеве НР Србије јула 1951. године дала је Предузећу за пројектовање путева и мостова „Траса“ задатак да изради генералну студију и избор општег правца међународног пута Београд — Ниш — Скопље. Од овог

времена па све до 1962. године, са прекидом рада од 1952. до 1956. године, трајаће израда инвестиционог програма, идејних и главних пројеката. Због обимности и тежине проблема на изради инвестиционо-техничке документације Инвеститор је одредио стручну комисију која је пратила рад пројектанта и помагала му у раду и одлучивању око избора генералних праваца и варијаната као и о свим стручним проблемима који су се јављали у току пројектовања. Друштво за путеве НР Србије својим ставом и ангажовањем око усвајања основне концепције за пројектовање и грађење у позитивном смислу дало је свој допринос. Антић Димитрије дипл. грађ. инж. био је одговорни пројектант, уложио је велики труд и радио од почетка до завршетка израде пројеката. Код израде пројеката за овако велики и значајни објекат треба решити велики број проблема не само техничких већ и материјално финансијских. Основни проблем је био да ли пројектовати и градити савремени пут искључиво за моторни саобраћај са коловозом за будући тежак саобраћај, свим укрштајима у два нивоа и петљама за несметано укључивање и искључивање саобраћаја који би се касније кад нарасте саобраћај доградњом и реконструкцијом претворио у савремен аутопут или пројектовати и градити пут за средње тежак саобраћај са укрштајима у ниво и без петљи што би значило извршити реконструкцију постојећег пута на највећој могућој његовој дужини. Прва концепција је у почетку захтевала знатно већа улагања али је гледала даље, била је перспективнија, срећом она је усвојена. Сада када се првобитно изграђени пут гради и претвара у прави савремени аутопут најбоље се види оправданост првобитне концепције. Уочава се да је приликом пројектовања и грађења првобитног пута требало и више водити рачуна и имати у виду његово претварање у аутопут. Сада би у сваком погледу било далеко лакше.

СТАЊЕ ПОСТОЈЕЋЕГ ПУТА

У инвестиционом програму дат је детаљан опис ондашњег стања постојећег пута бр. 2

Београд — Крагујевац — Светозарево — Ниш и пута бр. 5 Скопље — Титов Велес — Бевђелија — Граница са Грчком. Овде ће се ради подсећања навести укратко његово стање и битне карактеристике које су биле од утицаја на избор нове трасе пута.

Пут је на целој дужини пролазио кроз сва насељена мања и већа места. Није обилазио ни велике градове као Крагујевац, Светозарево, Ниш и Скопље. Улази у градове и пролази постојећим улицама били су доста тешки у саобраћајном погледу, ометали су градски саобраћај а транзитном повећавали време путовања које је иначе било дугачко и због лошег стања на отвореним деловима пута.

У хоризонталном и вертикалном погледу стање пута је било доста лоше. Пут је следио конфигурацију терена са мањим засецањима и насипима па нивелета пута има велике нагибе, честе преломе, мала заобљења нивелете, лошу прегледност. У равничарским деловима терена труп пута је најчешће низак у односу на околни терен па је одводњавање никакво, вода лежи у јарковима и често плави пут. У бујичарским теренима пут је често затрпаван наносом а саобраћај прекидан. Хоризонтале кривине са већим бројем малих радијуса $R = 50$ м а на великим деловима неправилно обликовање. Ширине планума пута и коловоза недовољне, коловоз на великим дужинама туцањички.

Пут од Београда до Крагујевца, за оно време, у односу на цео део од Београда до Грчке границе био је у најбољем стању у односу на коловозну конструкцију. У времену од 1935. до 1941. године пут је реконструисан са делимичном исправком хоризонталних кривина али је велики број кривина остао и даље $R = 50$ м. Ширина савременог коловоза од Београда до Младеновца је 5,0 м са ивичњацима ширине по 0,25 м, од Младеновца до Тополе ширина коловоза такође 5,0 м са ивичним тракама ширине по 0,50 м изграђени од мозаик бетона, од Крагујевца до Тополе ширина коловоза је 5,5 м са ивичним тракама по 0,50 м.

На делу од Крагујевца до Светозарева пут је углавном без подлоге која је формирана насипањем шљунка и туцаника са асфалтном површинском обрадом. Ширина коловоза је 5,0 м са земљаним банкама ширине од 0,75—1,00 м.

Од Светозарева до Појата постоји површинска обрада ширине 5,0 м, банке су 1,00 м део од Појата до Ниша је туцанички коловоз у лошем стању без икакве подлоге.

Постојећи пут од Ниша до Скопља је без икакве подлоге са туцаничким застором ширине 4—5 м и банкама ширине 0,75—1,00 м нарочито је лоше стање кроз Грделичку клисуру где велики број бујица затрпава пут и од нанетог бујичног наноса формира се привремени коловоз преко кога се са великим тешкоћама одржава саобраћај.

Од Скопља до Бевђелије и даље до границе са Грчком коловоз је од туцаника без под-

логе ширине 4 до 5 м са банкама ширине 0,75 до 1,0 м, изузев на делу од Скопља до Катланова где је коловоз од ситне камене коцке ширине 7,0 м и делу од Титовог Велеса до Неготина где је туцанички коловоз са подлогом ширине 7,0 м са банкама ширине 1,0 м.

Укупна дужина постојећег пута од Београда до границе са Грчком је 640 км.

I НОВА ТРАСА

Изради инвестиционог програма предходила је израда генералног пројекта тј. повлачења могућих варијаната на генералштабним картама размере 1 : 50.000 са подужним профилима. Рекогносцирање терена постојећег пута и могућих нових варијаната, ради студија и усвајања општег правца трасе.

Од Београда до Скопља постојала су два основна правца којим би требало да иде нови пут и то Моравском или Ибарском долином. Код избора ова два правца одлучило се за основни правац трасе Моравском долином. Моравска долина је добила предност у односу на Ибарску долину из следећих разлога:

— Конфигурација терена је повољнија за пројектовање и грађење аутопута. Омогућује примену аутопутских елемената трасе, постојећи пут остаје за локални и зарпежни саобраћај. Повољнија локална изворишта материјала за градњу.

— Велики број индустријских и рударских објеката налази се у гравитационом подручју будућег пута. Пут би пролазио кроз најјача пољопривредна подручја у СР Србији.

— Варијанта будућег пута долином Мораве преко Ниша поклапа се са правцем интернационалног пута север — југ од кога се код Ниша одваја крак интернационалног пута према Бугарској.

На делу Београд — Светозарево испитиване су и проучаване варијанте правцем постојећег пута Београд преко Авале — Раље — Младеновца — Тополе — Крагујевца — Сабанте до Светозарева и варијанта новим правцем Београд, долина Мокролушког потока, прелаз преко Мокролушког превоја са спуштањем у долину Завојничке реке, долином Завојничке реке, преко превоја Бегалица и даље долином реке Раље и Велике Мораве до Светозарева.

Упоређењем ове две варијанте дошло се до закључка да је варијанта правцем постојећег пута неповољнија од правца нове трасе јер пролази тежим тереном преко више вододелница па би имала и веће изгубљене падове. Оцењено је да је у геолошком погледу неповољнија као и у погледу локалних изворишта материјала. Из напред наведених разлога за правац трасе усвојена је нова траса правцем како је већ напред описано.

Од Светозарева до села Миладиноваца испред Скопља усвојен је општи правац нове трасе правцем постојећег пута. Општи правац

постојећег пута је напуштен углавном код обиласка насељених места и појединим краћим потезима на којима су се добијала економичнија решења. Најдуже напуштање правца постојећег пута је било на делу од Куманова до села Миладиноваца где је нова траса ишла од Куманова преко превоја код Романоваца ка селу Миладиновцима.

На овом делу трасе најтеже је било пројектовање и грађење новог пута кроз Грделичку клисуру која је узана и кроз коју су већ прошле две саобраћајнице, железничка пруга и постојећи пут који се морао задржати за локални и запрежни саобраћај као и за градилишни саобраћај. Грделичка клисура је позната по великом броју бујица које нису биле регулисане и стално су наносом затрпавале постојећи пут и пругу. Да би се избегао пролаз трасе кроз Грделичку клисуру разматране су још две варијанте од Лесковца долином реке Јабланице. Показало се да су оне неповољније од трасе кроз Грделичку клисуру јер су прелазиле вододелнице висине преко 800 м. Терен је и на њиховим правцима тежак и испресецан великим бројем бочних долина. На великом делу терен је геолошки нестабилан. Варијанта долином реке Ветернице дужа је за 7 км а варијанта долином реке Јабланице за 12 км од варијанте кроз Грделичку клисуру. Из напред наведених разлога обадве варијанте су одбачене и усвојена је варијанта кроз Грделичку клисуру.

Решавање општег правца трасе у подручју града Скопља изазвало је у оно време велике дискусије. Проблем је био у томе да ли трасу од села Миладиноваца приближити што ближе граду Скопљу или је водити од села Миладиноваца право према Петровцу што би за транзитни правац Север — Југ било краће за око 17 км. По овој варијанти Скопље би било удаљено од аутопута за око 10 км. После дугих дискусија одлучено је да се траса приближи Скопљу тако да је од села Миладиноваца скренула ка Скопљу до петље „Маџари“ и даље према Петровцу и Катланову. Од петље „Маџари“ траса пута је ушла у Скопље. Овако изабраном трасом Скопље је директно везано за нову трасу за правац Север а за правац Југ преко петље „Маџари“. Варијанта од села Миладиноваца покрај аеродрома Петровац до Рожаничана остала је као будућа перспектива да се изгради кад нарасте транзитни саобраћај. Вредно је рећи да је она као аутопут изграђена тек сада, пуштена је у саобраћај 1979. године.

Од Катланова усвојена је траса која иде долином реке Пчиње и реке Вардара. На делу испред Титовог Велеса траса напушта долину Вардара због узане кањонске клисуре и положена је по платоу изнад реке Вардара. Ово је било далеко економичније решење а остала је и могућност изградње високе бране у клисури реке Вардара.

Обилазак Титовог Велеса је усвојен по варијанти која је лоцирана на источној падини

високо изнад града. Разматрана је и варијанта левом обалом Вардара са преласком између Вардара и старог дела града то би уствари био пролаз кроз град па је ова варијанта као неповољна одбачена. Због низа проблема овај део трасе око обиласка Титовог Велеса је најкасније изграђен.

Од Титовог Велеса до Неготина усвојена је траса по постојећем путу који је пред рат реконструисан па је закључено да се уради коловозна конструкција. Од Неготина до Демир Капије траса је напустила постојећи пут користећи повољнији терен. Код Демир Капије траса улази у клисуру Демир Капије којом иде до Удова и даље долином Вардара до границе са Грчком.

Дужина новопроектваног пута по инвестиционом програму износи 560 км а по постојећем путу 640 км. Новопроектваном трасом пута од Београда до границе са Грчком краћа је за 80 километара.

По завршеном избору општег правца трасе изграђен је инвестициони програм којим је доказана оправданост изградње савременог пута за моторни саобраћај са основном концепцијом претварања у аутопут у другој фази кад то буде захтевао саобраћај. Предложене су и приоритетне деонице за грађење.

Сви укрштаји са постојећим путевима и железничким пругама предвиђени су у два нивоа. За укључење и искључење саобраћаја код укрштања са важнијим путевима предвиђене су 32 петље.

Коловозна конструкција предвиђена је за средње тежак саобраћај са коловозним застојем од асфалт бетона и цемент бетона у зависности од локалних изворишта материјала.

Инвестиционим програмом за даље пројектовање пута предвиђени су следећи основни елементи:

- минимални полупречник хоризонталне кривине $R=250$ м, у клисурама изузетно $R=100$ м.
- максимални нагиб нивелете $i=6\%$, на коловозима у равном терену $i=2\%$ у тежим теренима $i=3\%$.
- ширина планума 10 м, ширина коловоза 7,50 м у клисурама Грделице, Демир Капије и Пчиње ширина планума 9 м, ширина коловоза 7 м.

Савезно извршно веће је 27. децембра 1958. године усвојило инвестициони програм. Одобрена инвестициона сума је износила 47.068.— милиона ондашњих динара.

ИДЕЈНИ И ГЛАВНИ ПРОЈЕКТИ

Израда идејних и главних пројеката почела је 1957. године а завршила се 1962. године. Предузеће „Траса“ из Београда урадило је идејне и главне пројекте од Београда до Села Миладиноваца испред Скопља изuzeв за деоницу од Ланишта испред Светозарева до Параћина коју је урадило предузеће „Трасер“ из Сара-

јева и деоницу од Доње Трнове до испред Лесковца коју је пројектовао Пројектантски биро „Партизански Пут“ из Београда. Од села Миладиноваца до границе са Грчком пројекте су израдили „Пројект ниске зградбе“ из Љубљане, Завод за грађевинарство при Техничком факултету у Скопљу и Пројектни биро предузећа „Пелагонија“ из Скопља.

На територији СР Србије истражне радове и димензионирање коловозне конструкције радио је Институт за испитивање материјала СР Србије.

У току израде пројекта јавили су се бројни проблеми. Они су решавани при изради инвестиционог програма а и касније при изради идејних и главних пројеката. Због сложености разних проблема често пута је требало урадити по два идејна пројекта а у појединим случајевима и по два главна пројекта да би се изабрало најповољније решење. Усклађивање трасе пута са Урбанистичким плановима око обиласка градова и жеље месних власти био је својеврстан проблем. У више случајева Урбанистички планови нису ни постојали или су тек били у раду. Посебан проблем је био усклађивање трасе са захтевима Водопривреде због изградње будућих акумулационих брана и регулација реке. Најважнији проблеми и како су они решавани описани су укратко у даљем тексту.

ПРЕЛАЗ МОКРОЛУШКОГ ПРЕВОЈА

За прелаз мокролушке вододелнице између Мокрог Луга и Завојничке реке код Стрелишта „Бубањ Поток“ испројектоване су две варијанте. Варијанта са тунелом дужине 230 м и варијанта без тунела са применом нагиба нивелете 6‰ из правца Београда и 7‰ од превоја до спуштања у долину Завојничке реке. На превозу се јавио дугачак усек максималне дубине 8,5 км. Геолошки састав терена и појава подземних вода условили су пројектовање потпорно — обложног зида. Због великих нагиба нивелете у правцу успона пројектоване су траке за спора возила ширине 3,0 м.

Геоистражни радови показали су да је терен за место будућег тунела доста неповољан. Састављен од прашинастих и лапоровитих глина са појавом подземне воде у бушотинама. Извршен је статички прорачун облоге тунела који је захтевао израду подножног свода у тунелу. Варијанта са применом тунела је била доста скупља а неповољни геолошки услови указивали су и на извесан ризик па је варијанта са тунелом одбачена и усвојена отворена траса без тунела.

На отвореној траси примена нагиба нивелете од 7‰ од вододелнице до спуштања у долину Завојничке реке у дужини од око 1,80 км свакако је била неповољна и изузетно би била примењена као највећа на новопроектваном путу. Да би се нагиб нивелете смањено урађена је и варијанта са применом нагиба нивелете

6‰ и прелазом Кружног пута и Завојничке долине једним високим вијадуктом. Ова варијанта је из финансијских разлога одбачена.

ТРАСА У ДОЛИНИ РЕКЕ РАЉЕ

Од Малог Пожаревца до села Раље траса је положена у долини реке Раље на њеној десној падини у подбрежју. Водна заједница из Смедерева располагала је пројектом регулације реке Раље ради мелиорације долине. Извршено је усаглашавање трасе пута са регулацијом која је захтевала издизање трасе пута за око 3,0 м изнад долине. Нивелета пута је била условљена котом велике воде у будућем регулисаном кориту. На местима где се регулисано корито приближавало траси пута труп пута је пројектован као одбрамбени насип. Широка долина је омогућавала примену великих радијуса хоризонталних кривина па је дошло до засецања истурених гребена десне падине, а и насипа у инундационом делу терена. Извршени су геоистражни радови и одређене косине већих усека и насипа али и поред предузетих мера у току грађења и даље у експлоатацији појавили су се проблеми са клизиштима и слегањима насипа.

КОЛИЗИЈА СА РЕКОМ ЈАСЕНИЦОМ И ЖЕЛЕЗНИЧКОМ ПРУГОМ КОД ВЕЛИКЕ ПЛАНЕ

Пут је био пројектован под претпоставком да се изврши регулација реке Јасенице од железничког моста на прузи Београд — Велика Плана до њеног ушћа у Велику Мораву и реконструкција и измештање железничке пруге на делу Велика Плана — Орашје. До почетка изградње пута радови су били само започети и због недостатка финансијских средстава обустављени. При изградњи пута изграђена је и регулација реке и измештање пруге што баш није било лако ускладити а и обезбедити финансијска средства.

БАГРДАНСКИ ТЕСНАЦ

У Багрданском теснацу железничка пруга је изграђена у засеку са потпорним зидовима према реци Морави. Између потпорног зида и реке постојао је сеоски пут који је требало одржати за локални саобраћај. Велика вода реке Мораве због сужења корита при великим водама долазила је до висине железничке пруге; код стварања леда долазило је до посебних проблема. За пројектовање трасе пута било је више варијаната.

Варијанта са реконструкцијом и измештањем железничке пруге у брдо или тунел да би постојећи планум пруге остао за планум пута захтевала је велика финансијска средства. Железница је захтевала да се сви радови изве-

ду на терет пута и да се плати успорена во-
жња. Због великих радова и финансијских
средстава који би оптеретили градњу пута ова
варијанта је одбачена.

Варијанта са изградњом планума пута изме-
ђу железничке пруге и реке Мораве са потпор-
ним зидовима у реци на први поглед била је
најприхватљивија. Геоистражним радовима се
показало да је база на којој би били фунда-
рни зидови доста дубоко. Зидови би били доста
високи у статичком погледу несигурни, решење
неекономично па је и ова варијанта одбачена.

Варијанта са регулацијом реке Мораве и
затрпавањем постојећег корита на коме би се
несметано изградио планум пута захтевала је
регулацију реке на већој дужини а самим тим
и велика за оно време неоправдана финансиј-
ска средства. Варијанта без регулације реке са
два моста такође је била економски неоправ-
дана.

Варијанта са изградњом тупа пута између
постојеће пруге и реке од каменог набачаја и
камене насlage са каменом облогом и делимич-
ним захватањем корита реке показала се нај-
економичнија па је она и усвојена и по њој
је изграђен пут. На косини насипа од камена
а у висини средње воде пројектована је берма
ширине 2,5 м за пролаз сеоског пута који по-
везује село Багрдан са њивама узводно од
Багрданског теснаца.

ПОДРУЧЈЕ ГРАДА НИША

Инвестиционим програмом била је усвојена
траса која од Трупала покрај Поповца и Каз-
ненопоправног дома обилази град Ниш са ју-
жне стране. За основни транзитни правац Се-
вер — Југ ова траса је била најкраћа и нај-
повољнија. По овој траси је израђен и главни
пројекат. За град Ниш у оно време ова траса
је била неповољна јер је обилазила град на
великој удаљености. Сматрало се да би град
доста изгубио због незадржавања туриста и
транзитног саобраћаја. Оправдање се тражило
и због изградње две петље на улазу и излазу
из града.

Да би се удовољило захтевима града Ниша
урађена је варијанта трасе која је ближа гра-
ду. Ова варијанта је пролазила кроз непосред-
ну близину града. Омогућила би повољну везу
пута према Бугарској и захтевала је једну цен-
тралну петљу.

После дугих преговора и разматрања одбачене
су обадве варијанте и усвојено је најповољни-
је решење са прелазом пута кроз сам град.
Сви укрштаји са постојећим улицама и четири
прелаза железничке пруге остали су у нивоу.
У односу на варијанту по инвестиционом про-
граму решење са проласком кроз град је дуже
за девет километара. Нажалост врло брзо се
показало да усвојено решење није било добро.
Са порастом саобраћаја нормално се повећавао
проблем заједничког градског и транзитног са-
обраћаја који би један другом стварали доста

тешкоћа. Сада се гради Јужни крак обиласка
Ниша који треба да се заврши у току 1980.
године па ће најзад и сви проблеми око про-
лаза кроз град бити решени.

ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛИ

Пут је пројектован за рачунску брзину од
 $V=110$ км/х са ширином коловоза 7,50 м, бе-
тонским ивичним тракама ширине 0,35 м и
земљаном банкином 0,90 м у усецима и засе-
цима ширина бетонског ригола 0,75 м. Укупна
ширина планума 10,0 м. Кроз Грделичку кли-
суру и клисуру реке Пчиње рачунска брзина
 $V=80$ км/х, ширина коловоза 7,0 м, бетонске
ивичне траке ширине 0,35 земљана банкина
0,90 м бетонски риголи 0,75 м. Укупна ширина
планума 9,50 м.

Изградња пута од Београда до границе са
Грчком почела је у пролеће 1959. године а за-
вршена у јесен 1963. године.

II КОМПЛЕТИРАЊЕ АУТОПУТА

После изградње пута „Братство — Једин-
ство“ наступио је период са смањеном актив-
ношћу на изградњи нових путних праваца, а
нарочито у СР Србији.

— Нагли пораст саобраћаја и савремени
захтеви брзог и масовног транспорта на ауто-
путу „Братство — Јединство“, као најкраћој пу-
тној вези западне Европе и Блиског Истока
демантовали су сва предвиђања да ће изграђе-
ни пут задовољити за један дужи период.

— Године 1969. заједница предузећа за пу-
теве — Србије „Србијпут“ доноси одлуку да
се приступи изради генералног пројекта и сао-
браћајно-економској студији и да се преиспита
оправданост изградње аутопута на делу од Бео-
града до Ниша.

— Изградња саобраћајно-економске студије
и генералног пројекта поверена је Институту
за путеве из Београда.

— Основна концепција генералног пројекта
је била да се постојећи пут задржи као општи
правац пружања трасе аутопута. Предложене
су измене на извесним деловима трасе где су
примењени технички елементи одступили од
минималних за аутопут, у смислу постојећих
техничких прописа. Генерални пројекат дао је
одговор на следећа питања.

— Концепцију вођења друге траке аутопута
са претварањем постојећег пута у прави
аутопут.

— Генерална техничка решења трасе ауто-
пута у ситуационом и вертикалном по-
гледу.

— Варијантна решења на деловима трасе
где треба напустити постојећи пут.

— Апроксимативне количине свих врста ра-
дова и предрачун трошкова грађења.

— Генерални пројекат и саобраћајно-еконо-
мска студија послужили су као основа за про-

цену оправданости изградње аутопута Београд — Ниш и као основна концепција при изради идејног и главног пројекта аутопута.

Ревизија Генералног пројекта и његово усвајање извршено је 1. октобра 1971. године од стране Стручног Савета „Србијапута“.

Технички елементи за пројектовање аутопута

Основни технички елементи одређени су на основу постојећих Привремених прописа за пројектовање јавних путева.

Према класи терена кроз које пролази трака аутопута, углавном је равничарски терен, сем на појединим деловима где терен спада у класу брежуљкастих терена.

На основу свега овога усвојени су следећи елементи за пројектовање:

— рачунска брзина	$V_r = 120 \text{ km/h}$
— минимални радиус хоризонталних кривина	$R_{\min} = 700 \text{ m}$
— максимални попречни нагиб у кривинама	$i_{p\max} = 6\%$
— дужина кочења у хоризонтали	$L_k = 270 \text{ m}$
— прегледна дужина при претицању	$P = 500 \text{ m}$
— минимални полупречник конвекских кривина	$RV_{\min} = 18.000 \text{ m}$
— минимални полупречник конкавних кривина	$RV_{\min} = 12.000 \text{ m}$

ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛ АУТОПУТА

— Ширина коловоза	$4 \times 3,75 = 15,00 \text{ m}$
— Ивичне траке	$4 \times 0,50 = 2,00 \text{ m}$
— Траке за заустављање возила у нужди	$2 \times 2,50 = 5,00 \text{ m}$
— разделна трака — зелени појас	$1 \times 4,00 = 4,00 \text{ m}$
— банке	$2 \times 1,00 \times 2,00 \text{ m}$
У к у п н о	28,00 m

ИДЕЈНИ ПРОЈЕКТИ

После усвајања Генералног пројекта приступило се изради идејних пројеката.

Идејни пројекти су обухватили:

- пројекат трасе аутопута
- пројекте петљи
- пројекте денивелисаних укрштаја
- идејна решења мостова
- пројекте девијације сеоских путева, и девијације речних токова.

У периоду од 1972. до 1973. године завршени су идејни пројекти за ове деонице:

- Београд — Баточина у дужини од 109 км.
- Трупале — Комрен — Просек (источни обилазак Ниша) у дужини од 14,5 км.
- Трупале — КП Дом (јужни обилазак Ниша) у дужини од 7,5 км.

— Идејни пројекти за део од Баточине до Трупала у дужини од 117 км завршен је у периоду од 1975. до 1977. године.

— Идејним пројектима су поново преиспитана сва предложена решења из генералног пројекта и отклоњене су све дилеме при избору појединих алтернативних решења.

— Рад на изради идејног пројекта праћен је од стране Инвеститора преко стручне комисије која је својим сталним учешћем доста помогла Инвеститору при разматрању предложених решења од стране пројектанта.

ГЛАВНИ ПРОЈЕКАТ

После усвајања идејних пројеката приступило се изради главних пројеката, извршењу геотехничких истражних радова, као и изради елабората за експропријацију путног земљишта и изради осталих пратећих пројеката.

— У периоду од 1973. до 1975. године урађени су главни пројекти за ове деонице:

— Петља Ластва — Баточина у дужини од 105 км.

— Трупале — Комрен — Просек (источни обилазак Ниша) у дужини од 14,5 км.

— Трупале — КП Дом (јужни обилазак Ниша) у дужини од 7,5 км.

Грађење деонице петља Ластва — Баточина почело је 1976, а завршено је 1977. и 1978. године када је пут предат саобраћају.

— Главни пројекат за деоницу Појате — Делиград завршен је 1978. године, када је и отпочело грађење аутопута.

— У периоду од 1976. до 1980. године завршени су сви пројекти за деонице Баточина — Појате и Делиград — Ниш.

— У току 1980. године почиње грађење деоница Добановци — Сурчин, Баточина — Буприја и деоница Делиград — Трупале у укупној дужини од 82 км са роком завршетка крајем 1981. године.

При изради генералног, идејног и главног пројекта аутопута на појединим деловима трасе наилазило се на посебне проблеме. Због сложености проблематике рађено је и по више варијантних решења да би се изабрало најповољније решење. Такође је било и доста проблема при проласку трасе аутопута кроз подручја појединих градова, тако да је требало наћи прихватљива решења и за градове и путну привреду.

Било је доста проблема при усклађивању трасе аутопута са захтевима водопривреде.

На делу од Појата до Ниша поред осталих проблема морало је доћи и до измештања коаксијалног кабла који је положен на већем делу у трупу пута, а на појединим деловима и у банкени пута.

Може се начелно констатовати да су сви остали заинтересовани за изградњу аутопута желели да решавају своје проблеме финансијским средствима путне привреде, и ако се зна да су ова средства ограничена.

У даљем излагању биће укратко описани поједини делови трасе аутопута и варијантна решења која су разматрана на тим деловима.

Долина реке Раље

Траса постојећег пута у долини реке Раље од села Мали Пожаревац до села Раље у дужини од 26 км положена је на левој обали реке Раље, а на контакту долине и прибрежја са засецањем истурених гребена.

После изградње пута 1963. године извршена је регулација речног корита, при чему је корито пришло путу, не водећи рачуна о изградњи друге траке аутопута. Такође због неповољних инжењерско-геолошких особина терена дошло је до појаве клизишта на местима где је траса пресекала истурене гребене.

Ради сагледавања читаве проблематике извршени су обимни геотехнички истражни радови.

За поједине делове трасе урађена су варијантна решења са санирањем постојећих клизишта и задржавањем постојећег пута и решења са потпуним напуштањем постојећег пута.

После упоредних анализа дошло се до закључка да је рационалније напустити постојећи пут и изградити потпуно нову трасу аутопута.

Траса постојећег пута у долини реке Раље напуштена је на два потеза у укупној дужини од око 5,5 км.

Багрдански теснац

Постојећи пут на делу Багрданског теснаца положен је између железничке пруге и реке Мораве на дужини од око 1300 м. Багрдански теснац је био посебан проблем при пројектовању аутопута.

На овоме делу разматрана су варијантна решења и то:

1 — По првој варијанти испитана је могућност да друга трака аутопута буде наслонена непосредно уз постојећи пут са проширењем планума у кориту реке Мораве.

2 — По другој варијанти друга трака аутопута била би на објекту — мосту подужно на левој обали Мораве. По овој варијанти друга трака аутопута би била денivelисана у односу на постојећи пут за око 2 м. Дужина моста износила би око 960 м.

3 — По трећој варијанти испитана је могућност да друга трака аутопута пређе са леве на десну обалу Мораве и да се поново врати на леву обалу по проласку теснаца. Ова варијанта има немирну нивелету и захтева два моста преко Мораве укупне дужине од око 1700 м.

4 — По четвртој варијанти испитана је могућност да се изврши померање — прелагање целог корита реке Мораве за око 100—200 м што је изазвало изграду новог корита на дужини од око 1500 м. По овој варијанти друга трака аутопута пројектована је са леве стране постојећег пута.

5 — Поред ових варијаната испитана су још два варијантна решења која нису разматрана у даљим испитивањима.

Усвојено је варијантно решење са померањем корита реке Мораве.

Варијантна решења на делу Параћина

На делу града Параћина испитана су два варијантна решења и то:

— Варијанта правцем постојећег пута тз. точна варијанта која прати постојећи пут уз два преплитања постојећег и новог коловоза аутопута.

— Варијанта која у потпуности напушта постојећи пут и обилази град са западне стране тз. западна варијанта. Ова варијанта се уклапа у Генерални Урбанистички план Параћина. Траса по овој варијанти је опруженија са мирнијом нивелетом. Ова варијанта је краћа од источне за 1100 м, а трошкови грађења су већи за око 200.000.000.— динара.

Смањеним трошковима експлоатације повећани трошкови грађења исплатили би се за период од 5 до 6 година.

За обе ове варијанте урађени су комплетни главни пројекти, ма да још није донета одлука по којој ће се варијанти градити аутопут на делу Параћина.

Деоница Појате — Делиград

На овој деоници аутопута још код израде Генералног пројекта одбачена је концепција претварања постојећег пута у аутопут, због лоших хоризонталних и вертикалних елемената трасе постојећег пута, као и због лошег стања коловозне конструкције.

На нивоу Генералног пројекта испитана су варијантна решења са потпуним напуштањем општег правца преко превоја Мечка. На основу свих испитивања дошло се до закључка да генерални правац преко превоја Мечка ипак треба задржати.

На нивоу идејних пројеката испитано је више варијантних решења, док се није дошло до трасе која ће бити и економски оправдана.

За усвојену трасу урађени су главни пројекти и приступило се грађењу аутопута 1978. године, а 1979. године аутопут је и предат саобраћају. Коначно завршавање ове деонице биће у 1980. години.

БУЈМИРСКИ ТЕСНАЦ

Постојећи пут на делу Бујмирског теснаца положен је на десној обали реке Јужне Мораве, са делимичним улажењем у речно корито.

Бујмирски теснац је био посебан проблем при пројектовању аутопута.

На овоме делу разматрана су следећа варијантна решења:

1 — По првој варијанти испитана је могућност да се изврши проширење планума у кориту реке, са осигурањем труп аутопута потпорним зидовима. За ову варијанту потребна је извесна интервенција на регулисању корита реке Јужне Мораве.

2 — По другој варијанти испитана је могућност да друга трака аутопута буде положена са леве стране постојеће траке денивелисано изнад постојећих потпорно-обложних зидова.

По овој варијанти врши се преплитање постојећег и новог коловоза испред и иза Бујмирског теснаца.

За ову варијанту нису потребне никакве интервенције на регулацији речног корита.

3 — По трећој варијанти испитана је могућност да друга трака аутопута буде на објекту — мосту са десне стране постојећег пута. Дужина моста износила би око 600 м. За ову варијанту потребна је извесна интервенција на регулисању корита реке Мораве.

За све три варијанте урађени су идејни пројекти, а за прве две варијанте урађени су и главни пројекти. Усвојена је друга варијанта, јер нема колизије са речним коритом. За прву варијанту трасе аутопута водопривреда је захтевала регулацију речног тока на дужини од 4—5 км и вредност радова на регулацији процењена је на око 230.000.000.— динара.

Аутопут Ниш — Скопље — Бевбелија

Институт за путеве узео је учешћа на пројектовању аутопута кроз СР Македонију у току 1976. и 1977. године и то:

— Завод за пројектовање „Траса“ урадио је идејно решење и главни пројекат трасе аутопута и мостова за деоницу Куманово — Миладиновци — Петровац у дужини од око 28 км.

— Завод за истраживање и испитивање извршио је геотехничке истражне радове за деоницу Петровац — Титов Велес.

— Завод за саобраћај и економију урадио је пројекат опреме и сигнализације аутопута.

III ПРОБЛЕМИ МОСТОВА КОД КОМПЛЕТИРАЊА АУТОПУТА КРОЗ СР СРБИЈУ

Изградња Трансјугословенског аутопута „Братство — Јединство“, при чему је општа тенденција да се постојећа трака аутопута користи где год је то могуће, тзв. комплетирање аутопута, наметнула је одређену проблематику код мостова, која се углавном може поделити у две групе и то:

— Проблеми надвожњака — мостова изнад аутопута и

— Проблеми мостова у трупу аутопута.

III 1. Проблеми надвожњака — мостова изнад аутопута

У СР Србији на делу аутопута Београд — Ниш, код комплетирања аутопута предвиђа се решење свих надвожњака који су рађени од 1959—1963. године, паралелно са тадашњим „аутопутем“.

Пројектантски су уложени крајњи напори, разним студијама, да се постојећи надвожњаци адаптирају за укрштај са савременим аутопутем. Међутим, ово није било могуће. Анализирајући данас ове надвожњаке, могу се уочити следећи недостатци:

A.1.) Недовољна висина габарита ($h < 4,5$ м), пошто се није имало у виду ојачање коловоза, евентуалне грешке у грађењу слегање објеката и др;

A.2.) По питању ширине коловоза, код већине надвожњака су узете тренутне потребе, без сагледавања потреба које долазе;

A.3.) По питању распона, ишло се на премошћење постојеће траке, не очекујући комплетирање аутопута;

A.4.) Вертикалне кривине дате су веома мале, има их са $R = 300$ м, и мање.

Коначно, после исцрпних студија донета је одлука о рушењу постојећих надвожњака, као једино правилно решење. Интересант је податак да је рушење ових надвожњака вршено без икаквих последица, са прекидом саобраћаја око 3 часа.

Код нових надвожњака за премошћење комплетног аутопута, примењени су следећи елементи:

B.1.) Габарит висине $h = 4,70$ м. Ово је примењено на деоници Ласта — Баточина. Касније је донета одлука да се за деоницу Баточина — Ниш узима висина габарита $h = 5,00$ м зашто су се пројектанти од самог почетка борили;

B.2.) Ширина коловоза је узета према категоризацији путева, а за пољске путеве $b = 5,50$ м;

B.3.) По питању распона, усвојено је решење са стубом у зеленом појасу, минималних распона;

B.4.) Вертикална кривина је $R_{\min} = 800$ м са навозима $i_{\max} = 5\%$.

Код нових надвожњака примењен је систем монтажне грађе са префабрикованим елементима од преднапрегнутог бетона, а типизација је вршена где год је било могуће. Специфични надвожњаци, као и надвожњаци у саставу петљи, сваки је посебно решаван, уз грађење помоћу скеле. Док су надвожњаци за укрштање путева са аутопутем диспозиционо решавани са стубом у зеленом појасу, надвожњаци у саставу петљи решавани су без стуба у зеленом појасу. Циљ пројектанта је био да се разбије монотонија са визуелно сличним надвожњацима.

При опредељењу за или без стуба у зеленом појасу, било је доста дилема. Пресудно је било економски повољније решење са сту-

бом у зеленом појасу, при чему се имала у виду чињеница, да савремени аутопут треба да има засаде у зеленом појасу (макар дисконтинуално) који смањују ефекат постојања стуба.

III 2. Проблеми мостова у труп аутопута

Комплетирање аутопута наметнуло је и одређену реконструкцију мостова на постојећој траци аутопута, а исто се манифестује у већој или мањој мери у зависности од њихове дужине. Према пројектном задатку Инвеститора, код мостова у труп аутопута дужине до 100 м врши се проширење постојећих мостова, у складу са ширином коловоза на аутопуту. Међутим, код мостова дужине преко 100 м, не врши се никакво проширење, већ само мања реконструкција попречног пресека. Проширење постојећих мостова представља велики и деликатан проблем. Док су постојећи мостови у експлоатацији 15—20 година, добили и своје дефинитивно слегање, сада се непосредно уз њих раде нови мостови ширине сса 3 м, са подужном разделном траком. Код већине ових мостова ова проширења се налазе у зауставној траци аутопута, док има случајева да су проширења на брзој траци. С обзиром да се оба објекта налазе на релативно стишљивом тлу, временом може доћи до мање денивелације коловоза.

Што се тиче нових диспозитивних решења мостова у труп аутопута (који се налазе пара-

лелно уз постојеће), како код нове траке аутопута, тако и код проширења постојећих мостова, у принципу су задржана иста или слична решења. Дакле, пошло се од поставке, да мостове који су релативно мање дужине, а у исто време уникати, треба решавати на идентичан начин, у армираном бетону, са ливењем на скели. Од ове поставке одустало се само где је то било и неопходно.

Код нових већих захвата, где се раде обе нове траке аутопута, као и где су веће петље, примењена је монтажна градња са унифицираним елементима према реалним могућностима.

Код комплетирања аутопута јавља се и проблем различите носивости мостова у старој и новој траци. Мостови у новој траци аутопута имају већу носивост пошто су рачунати по немачким прописима DIN-1072 за саобраћајно покретно оптерећење. Постојећи мостови који су раније рађени, као и проширења постојећих мостова рађени су према важећим прописима РТР-5 за оптерећење мостова. Дакле, нова трака аутопута имаће већу носивост, од постојеће адаптиране траке. Свакако, ово је рађено по Пројектном задатку Инвеститора.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пројекти Завода „Траса“ — Институт за путеве Београд.
- [2] Монографија Аутопут „Братство — Јединство“ Београд — Беођелија.



ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ

БЕОГРАД, Косте Главинића 8 — Пошт. факс 757

Т. ф. 650-522 — Телекс: 11649 — Телеграм: 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 комфортних станова, бројне здравствене, културне и друштвене објекте, стотина 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 послује на најсавременији начин у свим видовима своје делатности на из године у годину увећава обим свога пословања.

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

Значајни мостови пројектовани у заводу за пројектовање »Траса« у периоду 1950-1980. год.

МИЛЕНКО РАКЕТИЋ, дипл. инж.

У периоду од 1950. до 1980. године у Заводу „Траса“ урађено је око 1600 главних пројеката мостова, који су изведени или се налазе у фази грађења.

Пројектовање мостова вршено је према савременим техничким достигнућима при чему се увек тежило како техничким достигнућима, тако и економичности грађења. Обзиром да се ради о великом броју мостова различите величине и сложености, то је на грађењу истих, био ангажован већи број радних организација, разумљиво и различите опремљености. Пројектовање мостова је пратило реалне могућности већег броја извођача радова.

Поред 1600 главних пројеката мостова, урађено је око 300 идејних пројеката мостова и инвестиционих програма.

У Заводу „Траса“ у овом периоду, рађени су мостови највећег распона до 100м, а дужине неколико стотина метара. То су такозвани средњи и мањи мостови. По својој специфичности веома су разноврсни, а увек је присутна проблематика пута и тржишна цена грађења, свакако у стремљењу ка савременом.

Обзиром на израду великог броја пројеката мостова у периоду од 30 година, за аутора овога чланка јавио се и проблем избора значајнијих мостова. Међутим, пошто се ради о јубиларном тридесетогодишњем стварању, избор ће бити извршен према значају за време његове реализације, као и расположивом простору, разумљиво у границама могуће објективног избора.

МОСТ ПРЕКО РЕКЕ ИБРА У КРАЉЕВУ (1952)

Постојећи мост преко Ибра у Краљеву био је порушен за време рата 1944. године. Приликом рушења главне мостовске конструкције стубови моста су били незнатно оштећени, па се код обнове рачунало са коришћењем постојећих стубова.

Као најповољније решење за обнову овога моста, усвојена је варијанта са челичном спрегнутом конструкцијом, система континуалне греде распона $60,00 + 60,40 + 60,00$ м. Два главна носача и попречни носачи спрегнути су са бетонском крстато армираном коловозном плочом у један пресек, помоћу анкерних столица нава-

рених на горњој страни носача. Пројектом је предвиђено да се целокупна челична конструкција изради од делова конструкције порушеног савског висећег моста.

У доба израде пројекта и моста, спрегнуте конструкције су биле у пуном и бурном развоју у Немачкој и Француској, док је код нас ово био први корак на изради спрегнутих конструкција, а за то није било никаквих искустава. У стручним часописима у то време, налазили су се само фрагментирани прикази рачунања и начина извођења ових конструкција (2).

Дакле, прва спрегнута конструкција у нашој земљи, пројектована је у Заводу „Траса“.

МОСТ ПРЕКО РЕКЕ ЂЕТИЊЕ У ТИТОВОМ УЖИЦУ (1957)

За везу Титовог Ужица и Златиборског пута пројектована је нова улица која се укршта са реком Ђетињом.

Обзиром да се ради о градском амбијенту приликом израде пројекта моста, посебно се водило рачуна. Диспозиционим решењем дате су две независне конструкције у низу, једна преко главног речног корита, а друга преко инундационог дела.

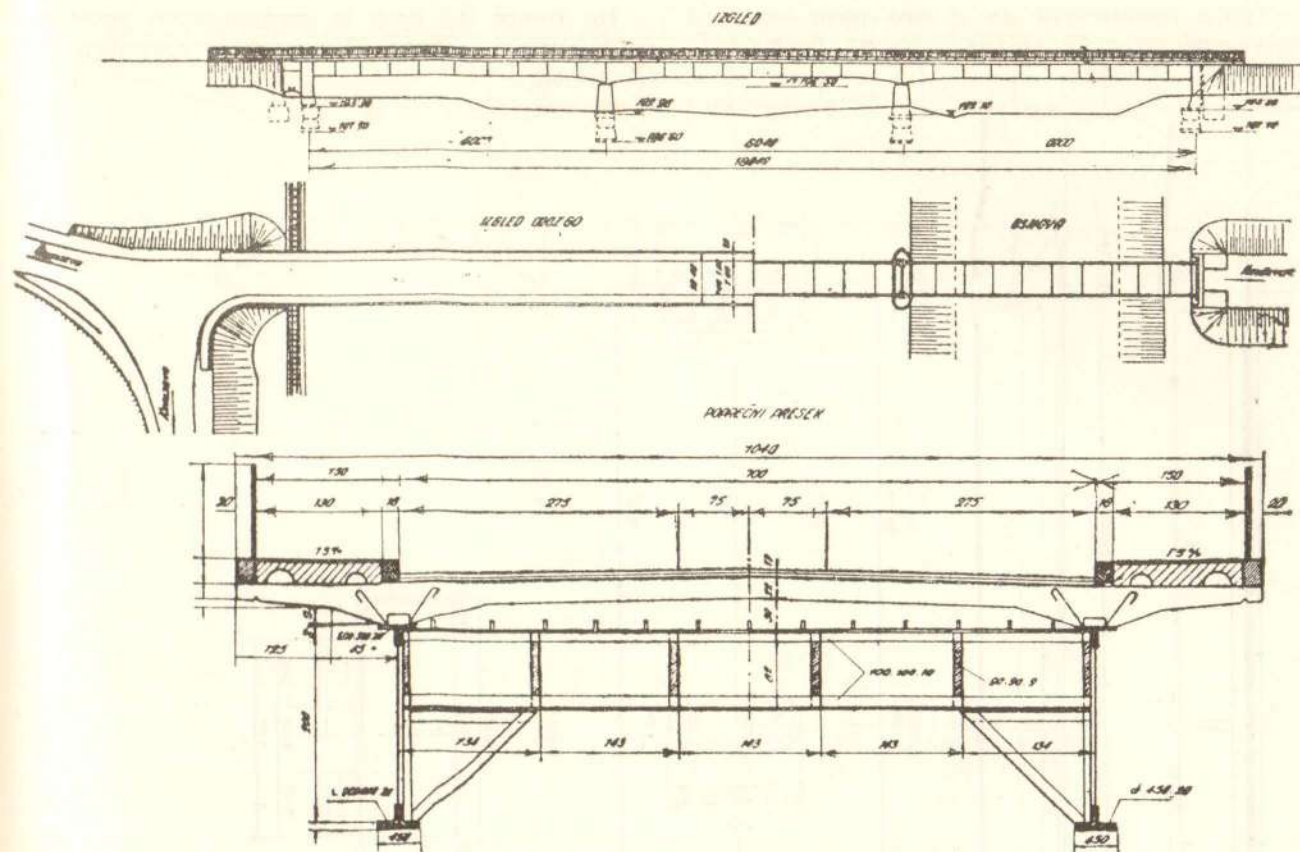
Премошћење главног речног корита извршено је рамовском конструкцијом од армираног бетона распона 41,0 м, а отвора $L = 40,0$ м. У попречном пресеку главни носач рамовске конструкције састоји се од четири вертикална ребра променљиве висине $h = 1,28 - 2,08$ м, међусобно повезана коловозном плочом и попречним носачима.

Ширина коловоза на мосту износи 9,00 м, са две пешачке стазе по 2,25 м.

Конструкција је карактеристична по релативно великом распону, за овај статистички систем и конструкцију од армираног бетона.

МОСТ ПРЕКО РЕКЕ УНЕ У БОСАНСКОЈ ДУБИЦИ (1958)

Несиметрично корито реке Уне наметнуло је две различите мостовске конструкције и то:



Сл. 1. Изглед, основе и пресек моста преко Ибра у Краљеву

— Конструкције изнад главног реченог кори-
та, система континуалне греде са пет поља рас-
пона $28,0 + 3 \times 36,50 + 28,0$ м. Главни носач је
од армираног бетона, променљиве висине
 $h = 1,60 - 2,65$ м.

— Инундационе (прилазне) конструкције пре-
ма Хрватској Дубици, система континуалне гре-
де са три поља, распона $3 \times 12,0$ м. Главни носач
је од армираног бетона константне висине
 $h = 1,10$ м.

У попречном пресеку, главни носач се састо-
ји од по два вертикална ребра, међусобом пове-
зана коловозном плочом и попречним носачима.

Фундирање стубова мостова извршено је у
отвореној јами.

Речни стубови су од армираног бетона у об-
лику платна. Рашчлањење главне и инундационе
конструкције извршено је нешто дебљим стубом.

МОСТ ПРЕКО ЗАПАДНЕ МОРАВЕ НА ПУТУ ПРЕЉИНА—КРАЉЕВО (1958)

Мост је система континуалне греде са три
поља распона $30,0 + 42,40 + 30,0$ м. Главни но-
сач мостовске конструкције је од преднапрегну-
тог бетона МБ 450, а променљиве висине
($h = 1,20 - 2,10$ м).

Главни носач је сандучастог попречног пре-
сека и три вертикална ребра. Ширина коловоза
на мосту износи 7,0 м са две пешачке стазе по
1,0 м. Дебљина вертикалних ребара износи по
17 см, коловозне плоче 18 см, а доње плоче

10—30 см. Размак вертикалних ребара износи
 $2 \times 3,10$ м.

За утезање конструкције употребљено је 150
Ка 6 Ø 5 мм, са котвама по систему Инж. Же-
жеља. Каблови су смештени у сандук главног но-
сача, по целој дужини моста. Утезање је вршено
са обе стране.

Фундирање моста извршено је на „франки“
шпировима.

МОСТ ПРЕКО РЕКЕ ЈУЖНЕ МОРАВЕ КОД КАРВИНГРАДА НА АУТОПУТУ НИШ— —СКОПЉЕ (1959)

Мост је система рамовске конструкције рас-
пона $38,50 + 47,00 + 38,50$ м. и константне висине
главног носача $h = 1,70$ м. Главни носач је од
преднапрегнутог бетона марке МБ 450.

У попречном пресеку главни носач се састо-
ји од два сандука међусобом повезана коловоз-
ном плочом и попречним носачима.

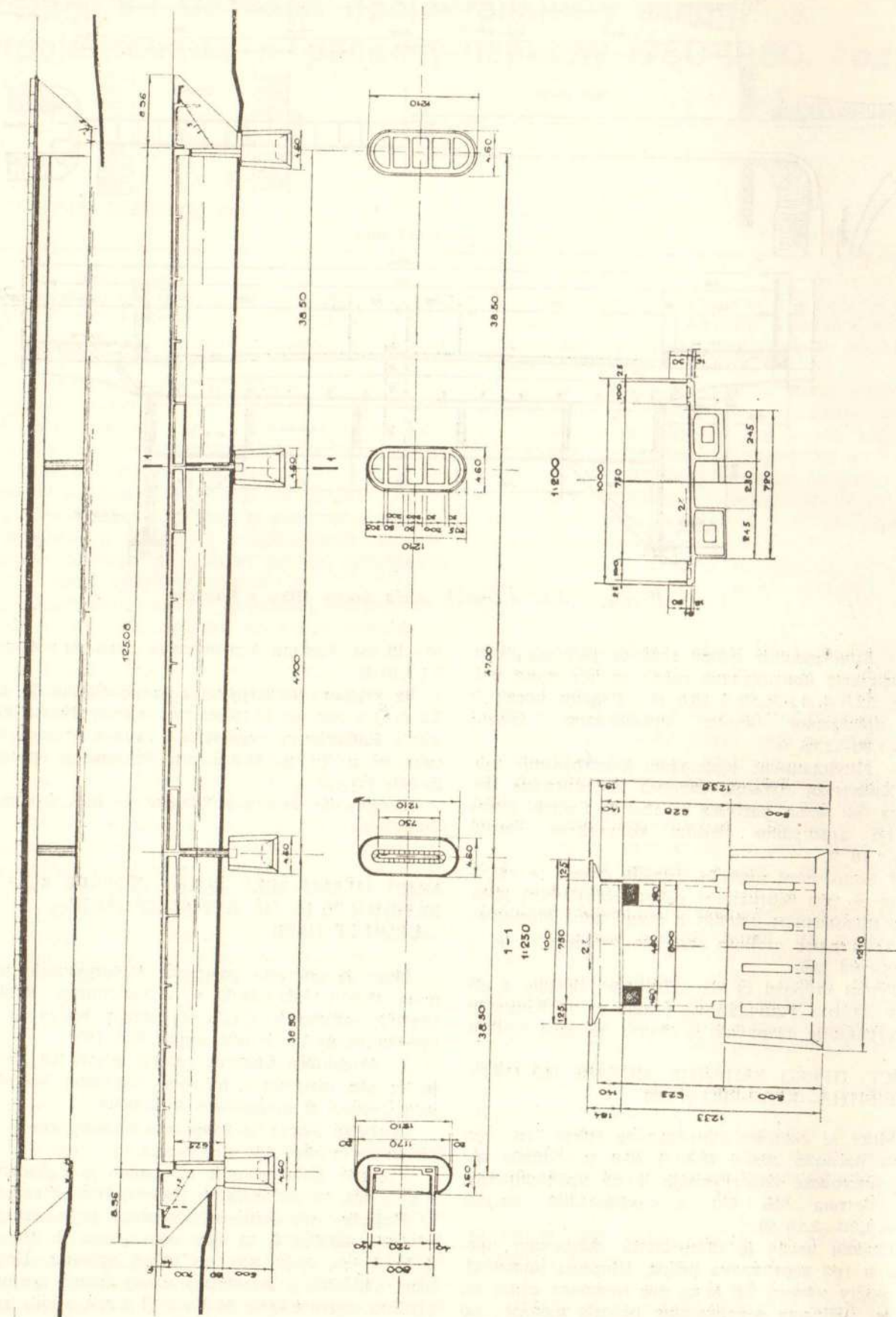
Грађење моста је извршено помоћу скеле, са
ливењем бетона на лицу места.

Утезање конструкције извршено је кабловима
6 Ø 5 мм, са котвама по систему Инж. Жежеља.

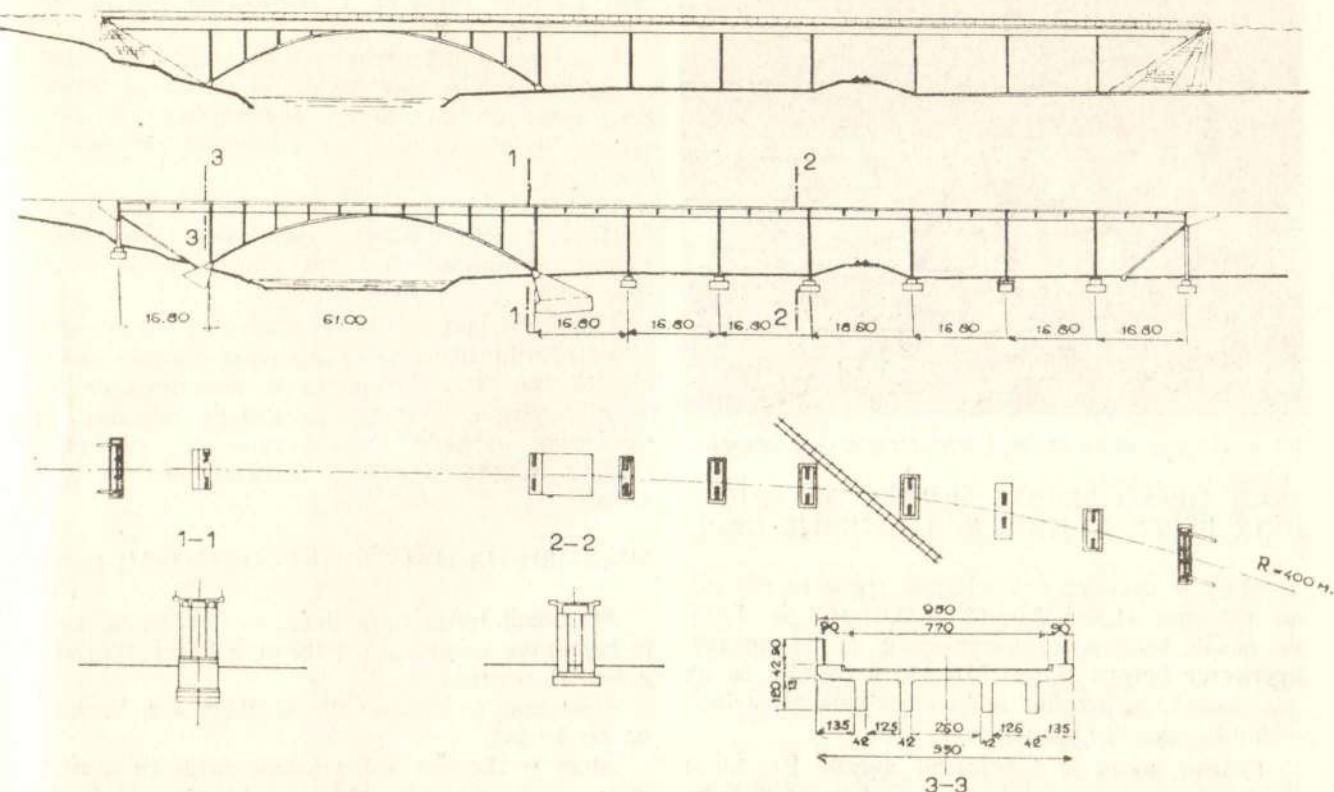
Највећи део каблова смештен је у сандуке
главног носача и за цео мост узето је 196 Ка 6
Ø 5 мм, који иду по целој дужини. Поред
ових каблова, у коловозну плочу изнад средњих
стубова смештено је 36 Ка 6 Ø 5 мм, мање дуж-
ине.

— Ниш — Скопље.

(Дољевца).



Сл. 2. Диспозиција моста преко Јужне Мораве код Корвинграда



Сл. 3. Диспозиција моста преко Јужне Мораве код Грделице

По завршетку грађења, мост је испитан пробним оптерећењем, при чему је показао понашање потпуно идентично са статичким прорачуном.

МОСТ ПРЕКО ЈУЖНЕ МОРАВЕ КОД ГРДЕЛИЦЕ, НА АУТОПУТУ НИШ—СКОПЈЕ (1959)

Армирано бетонски мост преко Јужне Мораве у Грделици састоји се од две различите конструкције, преко главног и преко инундационог дела и то:

- континуалне греде са четири главна носача, распона $16,80 + 61,00 + 16,80$ м, ојачане и подупрте са два витка свода, распона $L = 61,00$ м који премашавају корито реке, и

- континуалне греде са два главна носача распона $6 \times 16,30$ м која премашава железничку пругу и инундацију.

Два различита система повезана су међусобно зглобном везом код првог стуба инундације. Тако је конструкција знатно упрошћена, а тиме је знатно олакшано извођење моста.

Сви стубови, под сводовима и на инундацији су решени са по два армирано бетонска платна.

МОСТОВИ ПРЕКО КАНАЛА ДУНАВ—ТИСА—ДУНАВ (1959—1961)

У периоду од 1959—1961 преко канала Дунав—Тиса—Дунав пројектовано је 7 мостова од преднапрегнутог и армираног бетона.

Посебно је интересантно неколико мостова и то:

- 3 моста преко канала, од преднапрегнутог бетона распона $14 + 42 + 14$ м на путу Руменка—Кисач и др. Главни носач мостовске конструкције је константне висине $h = 1,40$ м. Утезање конструкције извршено је кабловима $6\varnothing 5$ мм

- Мост преко канала, од преднапрегнутог бетона статичког система греде са препустима, распона $8,0 + 36,0 + 8,0$ м. Главни носач је такође константне висине $h = 1,40$ м, а утезање извршено са кабловима $6\varnothing 5$ мм.

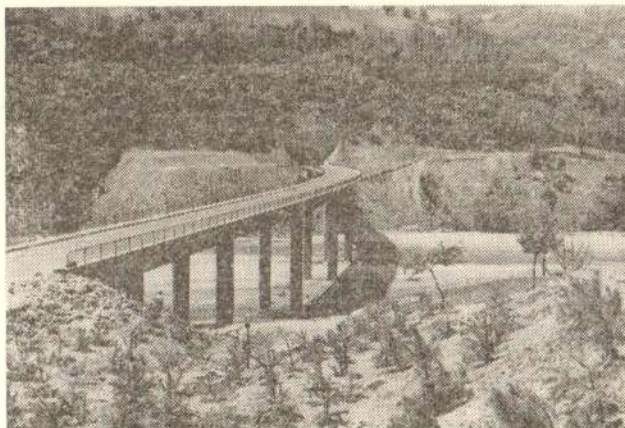
Фундирање ових мостова извршено је у складу са геотехничким елаборатима и то већи број објеката на готовим армиранобетонским типовима, а мањи у отвореној јаи.

МОСТ ПРЕКО ЈУЖНЕ МОРАВЕ КОД СЕЛА МАНАЈЛЕ, НА АУТОПУТУ НИШ—СКОПЈЕ (1960)

Мост је система континуалне греде са седам поља распона $25,50 + 5 \times 33,00 + 25,50$ м. Главни носач је од армираног бетона. У попречном preseку главни носач се састоји од два вертикална ребра међусобом повезана коловозном плочом и попречним носачима.

Мост се налази делом у правцу, а делом у прелазној и кружној кривини $R = 300$ м.

Овај мост облика вијадукта, карактеристичан је по диспозиционом решењу за период 1960. год. До тада су се овакви проблеми углавном решавали низом лукова. Усвојено решење одговорило је како технички, тако и економски. Складан облик моста са конфигурацијом терена, чини нераскидиву целину.



Сл. 4. Изглед моста преко Јужне Мораве код Манајле

МОСТ ПРЕКО ВЕЛИКЕ МОРАВЕ НА АУТО-ПУТУ БЕОГРАД—НИШ КОД ЂУПРИЈЕ (1961)

Мост је система континуалне греде са пет поља распона $41,30+52,0+62,0+52,0+41,3$ м. Главни носач мостовске конструкције је од преднапрегнутог бетона марке МВ 450 и састоји се од два сандука међусобно повезана коловозном плочом и попречним носачима.

Главни носач је константне висине $h=2,0$ м по целој дужини, а грађење је извршено помоћу скеле, са ливењем бетона на лицу места.

Утезање конструкције извршено је са кабловима $6 \varnothing 5$ мм и котвама по систему инж. Жежеља.

С обзиром на величину силе преднапрезања у једном каблу, највећи број каблова смештен је у сандуке главних носача, док је извршен мањи

број каблова смештен у вертикална ребра, коловозну и доњу плочу.

Фундирање два средња стуба у речном кориту предвиђено је пнеуматичким путем са армиранобетонским кесонима. Фундирање осталих стубова је предвиђено са армирано бетонским бунарима.

Пројекат моста је усклађен са будућом регулацијом слива Велике Мораве, који омогућава главни профил испод моста, ширине 60 м, а висине 7,0 м од зајезерене воде.

Пре пуштања моста у саобраћај извршено пробно оптерећење са 30 камиона, укупне тежине 326 Мр. Том приликом је констатовано да постоји велика подударност између мерених и рачунских података, као и повољно садејство главних носача за случај несиметричног оптерећења.

МОСТОВИ НА ПУТУ БУДВА—ПЕТРОВАЦ (1963)

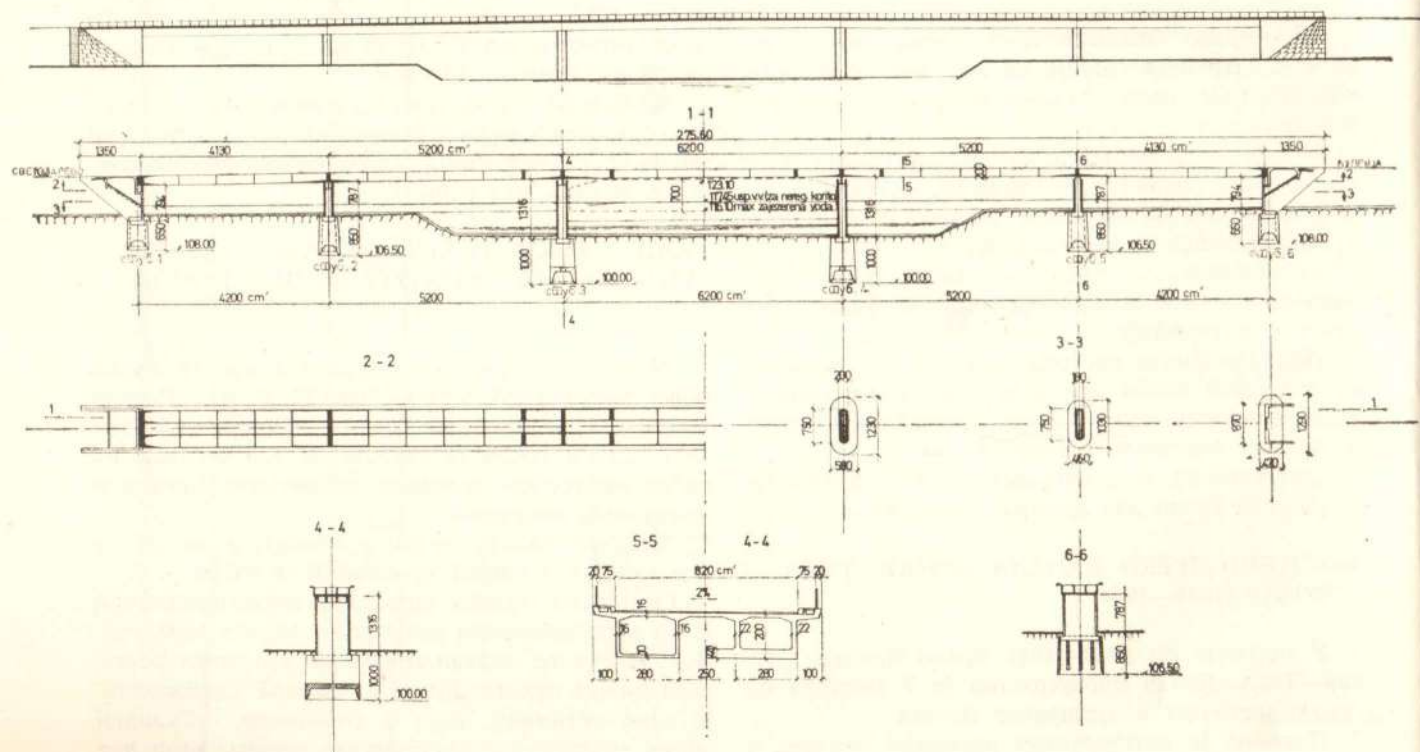
На новој траси пута Будва — Петровац, која је скромних елемената, рађено је шест средњих и мањих мостова.

Неколико података биће о мосту код Бечића, на км 4+587.

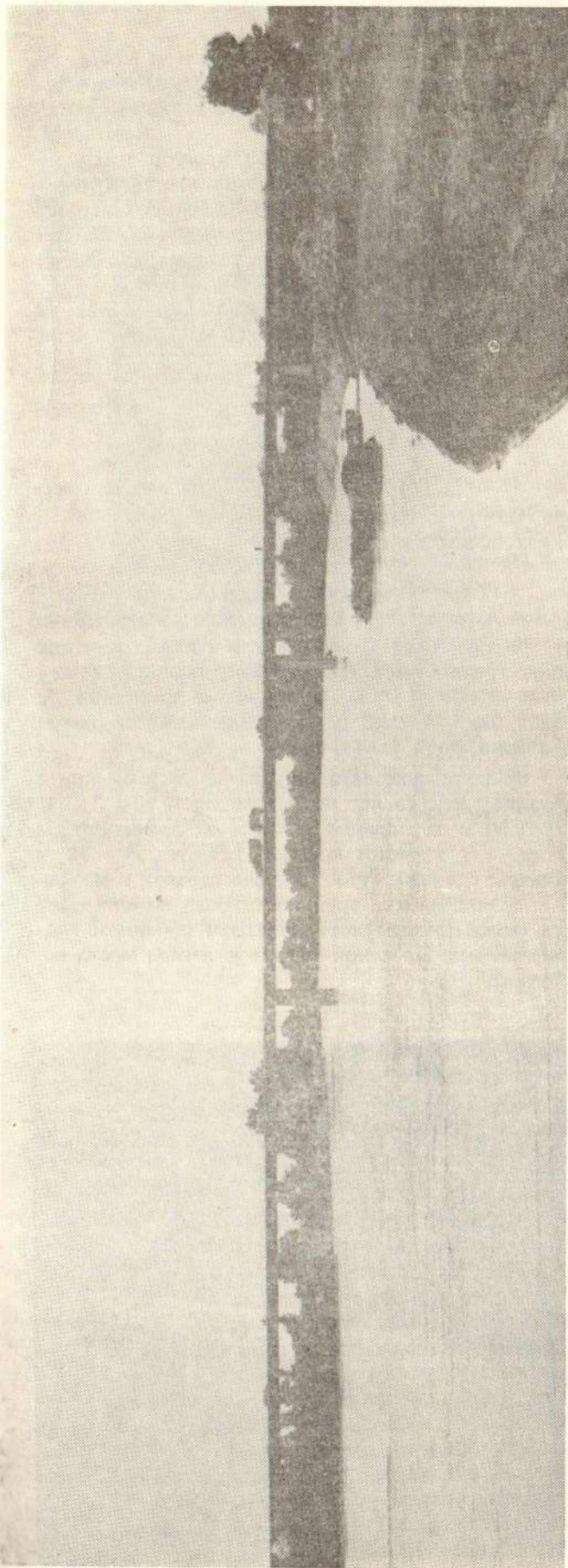
Мост је система континуалне греде са четири поља, распона $15+2 \times 18+15$ м. Главни носач мостовске конструкције је од армираног бетона, константне висине $h=1,40$ м.

Мост се налази у хоризонталној кривини $R=120$ м.

Имајући у виду да траса пута на потезу око моста пролази кроз маслињак, који се налази непосредно, уз Морску обалу, пројектант је ин-



Сл. 5. Диспозиција моста преко В. Мораве код Ђуприје



Сл. 6. Изглед моста преко В. Мораве код Ђуприје

спирисан обликом маслине, дао облик средњим стубовима. Средњи стубови у попречном пресеку моста имају ракле. На слици 7. дат је детаљ средњег стуба.

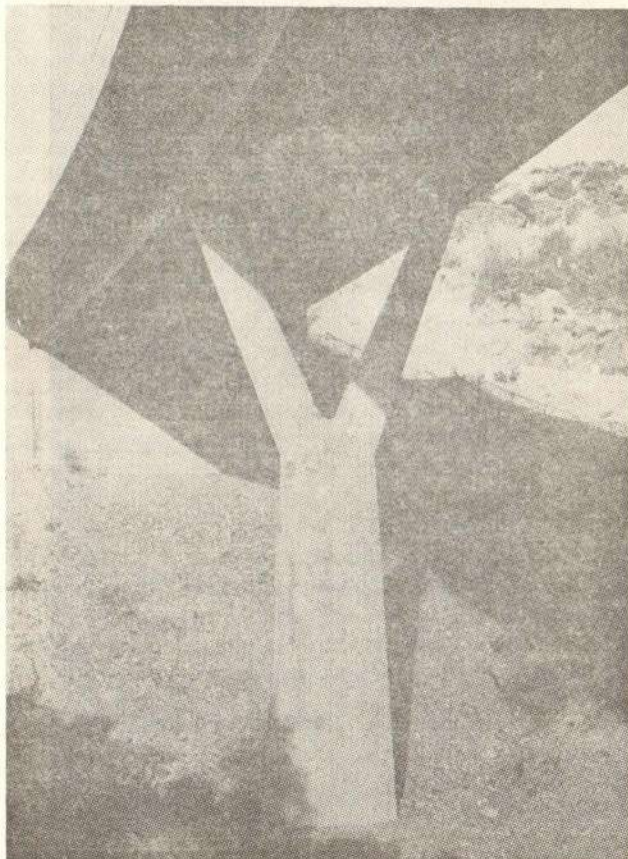
Овакав облик средњег стуба касније је радо примењиван. Поред естетског ефекта, његов облик је веома повољан и где је велики попречни нагиб терена у односу на осу моста.

МОСТ ПРЕКО ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ НИШ— —ЗАЈЕЧАР НА ПУТУ КЊАЖЕВАЦ — ЗАЈЕЧАР, КОД СЕЛА ВРАТАРНИЦЕ (1964)

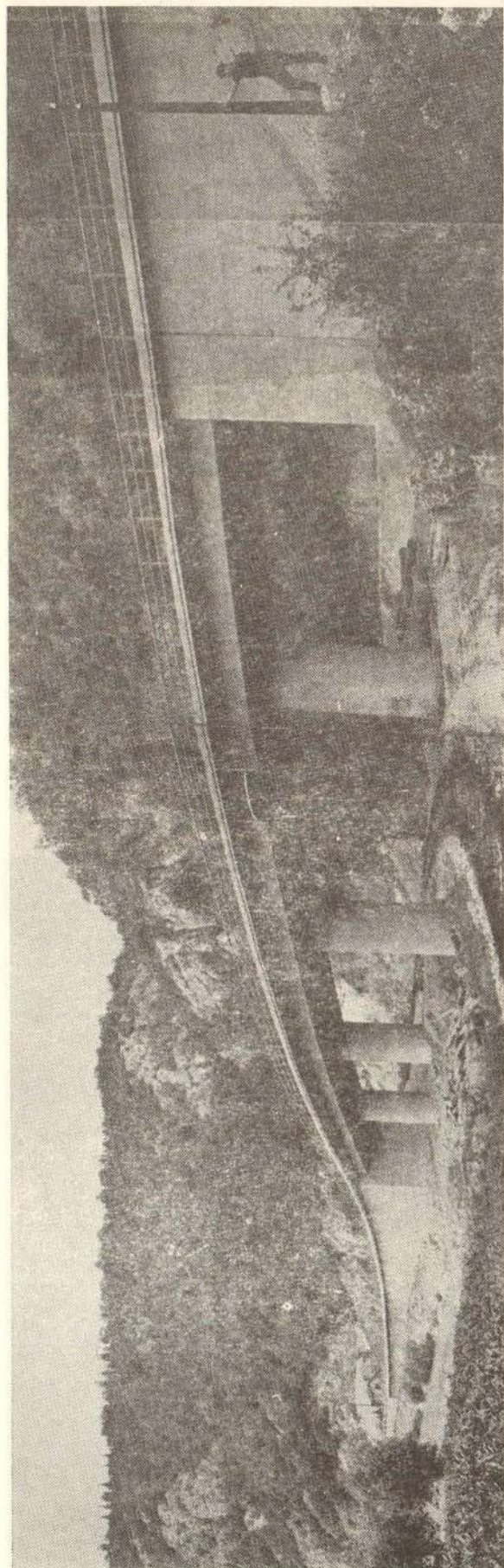
Укрштај пута Књажевац — Зајечар са железничком пругом Ниш — Зајечар у селу Вратарници је веома кос, са углом закошења $Z=68^{\circ}$.

Обзиром на веома кос укрштај, дато је диспозиционо решење правога моста, система континуалне греде са пет поља распона $17,70+3 \times 23,0+17,70$ м и средњим стубовима кружног облика. Главни носач мостовске конструкције је од армираног бетона, константне висине $h=1,18$ м. У попречном пресеку главни носач се састоји од два вертикална ребра, међусобом повезана коловозном плочом и попречним носачима.

Средњи стубови су прстенастог пресека. Дебљина стуба износи 2,50 м а дебљина кружног прстена 20 см. Непокретно лежиште налази се на једном од средњих стубова, а покретна лежишта су формирана помоћу бетонских пендела (клатна), на контакту стубова и главне мос-



Сл. 7. Детаљ средњег стуба на мосту у Бечићима



Сл. 8. Изглед моста — надвожњака на путу Књажевац — Зајечар у Вратарници

товске конструкције. Фундирање стубова извршено је у отвореној јами.

Усвојеним диспозicionим решењем моста, поред укрштаја ван нивоа са железничком пругом, решена је веза пољског пута са главним путним правцем.

Обзиром на веома скучен простор тупа пута, који се налази између железничке пруге и речне обале, (ван моста ка Зајечару), завршетком моста не завршава се и објекат. У том циљу, на већој дужини, налазе се армирано бетонски зидови паралелно са осовином пута.

Дужина моста износи 109,60 м, а укупна дужина целог објекта износи 243,0 м.

МОСТОВИ НА ПУТУ ГОСТИВАР — КИЧЕВО (1965—1966)

На путу Гостивар — Кичево рађено је седам мостова, од чега један мост преко Вардара и шест вијадуката.

Поменуће се два вијадукта и то:

- вијадукт на км 10+524 код Новог Села, и
- вијадукт на км 13+506 код села Церова.

Вијадукт код Новог Села је система континуалне греде са пет поља распона $16,90 + 3 \times 21,12 + 16,90$ м са главним носачем од армираног бетона. Вијадукт се налази у прелазној и оштрој кривини, види сл. 9.

Вијадукт код села Церова је система континуалне греде са пет поља распона $19,20 + 3 \times 23,0 + 19,20$ м са главним носачем од армираног бетона, а у кружној кривини радијуса $R = 70$ м. Висина средњих стубова креће се око 30 м. Дакле, велика висина средњих стубова комбинована, са веома оштром хоризонталном кривином главног носача. На слици 10. дат је изглед моста код Церова.

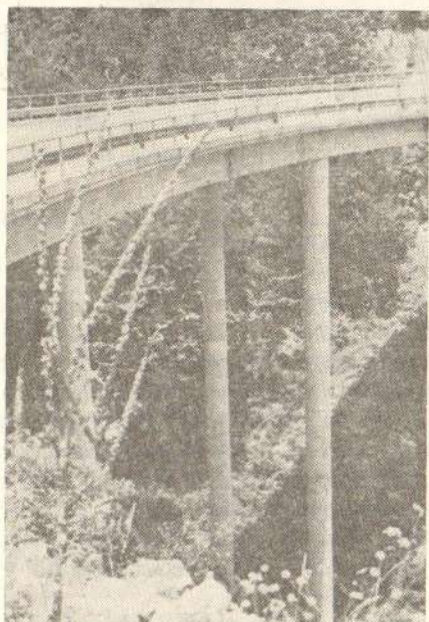


Сл. 9. Изглед моста код Новог Села на путу Гостивар — Кичево

МОСТОВИ НА ПУТУ КОСОВРАСТИ — ДЕБАР
(1966)

На овом путном правцу има четири вијадукта од армираног бетона. Приказаће се вијадукт на км 5+561.

Вијадукт на км 5+561 пута Косоврасти — Дебар. Систем вијадука је гредасто континуални рам са шест поља распона $16,90 + 4 \times 21,12 +$



Сл. 10. Изглед моста код села Церова, на путу
Гостивар — Кичево

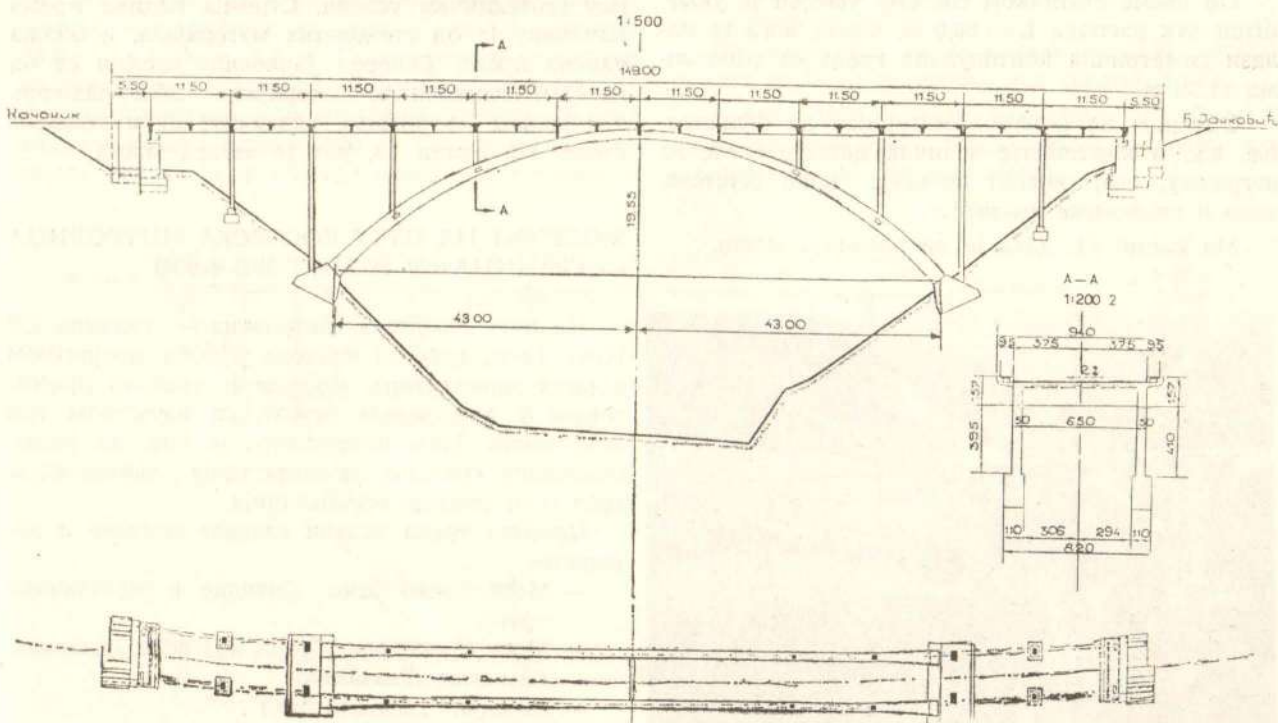
+16,90 м. Главни носачи су повезани са коловозном плочом и попречним носачима и прате осу пута, која је делом у кружној кривини $R = 80$ м; а делом у прелазницама. Средњи стубови су решавани као два одвојена солитера, а њихове димензије су дате у функцији висине. Фундирање стубова вијадуката извршено је директно у отвореној јами.

МОСТОВИ НА ПУТУ СЕЛИШТЕ — БОР (1967)

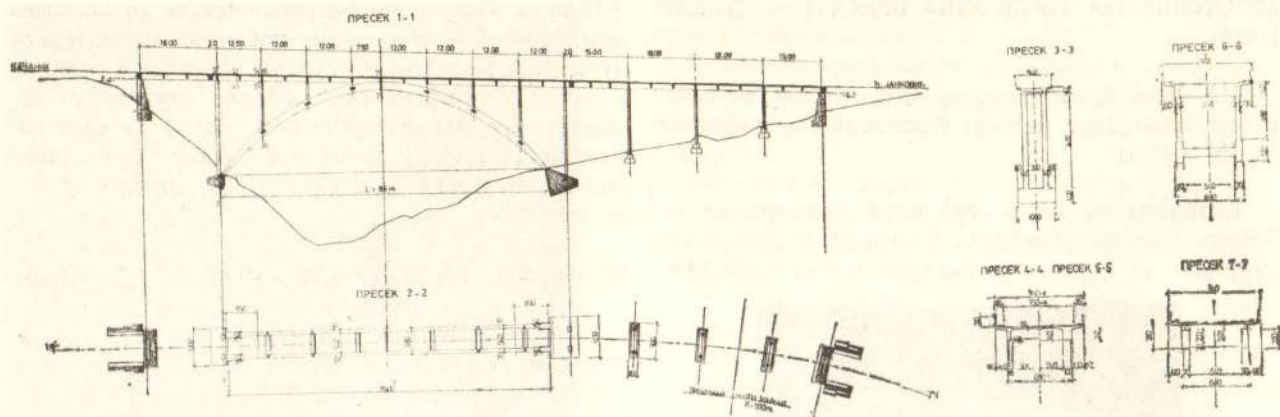
На овом путном правцу урађена су четири моста од армираног бетона, један мост преко Тимока и три вијадукта. Посебно ће се истаћи два вијадукта.

Вијадукт на км 14+881 пута Селиште — Бор. Вијадукт је систем континуалне греде са четири поља распона $17,80 + 2 \times 22,25 + 17,80$ м и два главна носача у пресеку. За главне носаче узета су широка ребра, обзиром за закошење и закривљеност осе пута, које је у кривини $R = 70$ м. Коловозна плоча је због јаснијег статичког рада одвојена од попречних носача и ради као плоча са главном арматуром у једном правцу. За прорачун главних носача, систем је третиран као континуална греда, док је при прорачуну стубова овај утицај узет у обзир. Код обалног стуба према Бору, налази се рачвање пута и за Брестовачку бању, па је овај стуб посебно обрађен.

Вијадукт на км 16+955 пута Селиште — Бор.
Нивелета пута на делу моста налази се у кон-



Сл. 11. Диспозиција моста преко Криве реке на путу
Качаник — Ђенерал Јанковић



Сл. 12. Диспозиција моста на км. 101+002 пута Качаник — Ђенерал Јанковић

кавној кривини $R_v = 3.000$ м, а удаљеност нивелете од дна увале износи 24 м. Вијадукт је система континуалне рамовске конструкције распона $18,80 + 3 \times 22,60 + 18,80$ м. Главни носач је од армираног бетона и састоји се од два ребра међусобно повезана коловозном плочом и попречним носачима. Обални стубови су од армираног бетона, али су због конфигурације терена и различито решавани. Средњи стубови су солитери, правоугаоног пресека, са полукружним заобљењем краће стране.

МОСТ ПРЕКО КРИВЕ РЕКЕ НА КМ 96 + 586 ПУТА КАЧАНИК — ЂЕНЕРАЛ ЈАНКОВИЋ (1967)

Реконструкцијом пута Качаник — Ђенерал Јанковић дошло је до пројектовања и грађења овога моста.

По својој статичкој систему усвојен је укљештени лук распона $L = 86,0$ м, изнад кога се налази симетрична континуална греда са распонима 11,50 м.

Обзиром на повољан материјал за фундације, као и коришћење челичне цевасте скеле за изградњу, овај објекат поседује како естетске, тако и економске квалитете.

На слици 11. дата је диспозиција моста.

МОСТ НА КМ 101 + 002 ПУТА КАЧАНИК — ЂЕНЕРАЛ ЈАНКОВИЋ (1967)

Као и у предходном случају, реконструкцијом пута Качаник — Ђенерал Јанковић дошло је до пројектовања и грађења овога моста. Нивелета пута налази се у великом паду, а висина увале 45 м, па мост има карактер вијадука.

Мост је система лука на два зглобна распона 85 м, изнад кога се налази континуална греда са коловозном плочом. Обзиром на велики пад нивелете пута, континуална греда изнад лучне конструкције постављена је несиметрично у односу на лук.

Поред две континуалне греде изнад лучне конструкције, на инундационим деловима предвиђене су посебне конструкције које су међусобно зглобно повезане. На сл. 12. дата је диспозиција моста.

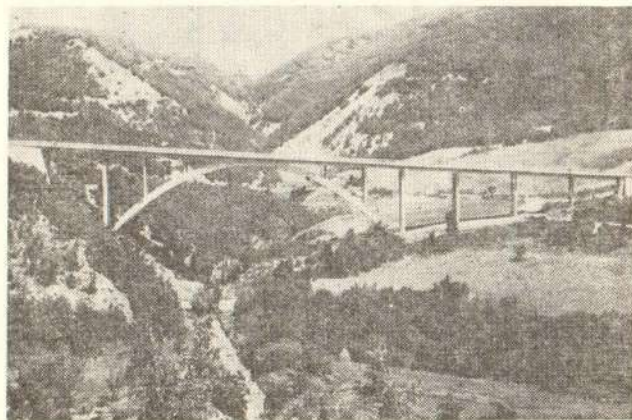
Као последица примене лука на два зглоба јесу геотехнички услови. Стрмија падина према Качанику је од стеновитих материјала, и блажа падина према Ђенерал Јанковићу састоји се од песковитоглиновитих материјала. Због различитих услова ослањања, различите су и темељне стопе. На слици 13. дат је изглед моста.

МОСТОВИ НА ПУТУ КОСОВСКА МИТРОВИЦА — ГРАНИЦА СР ЦРНЕ ГОРЕ (1968)

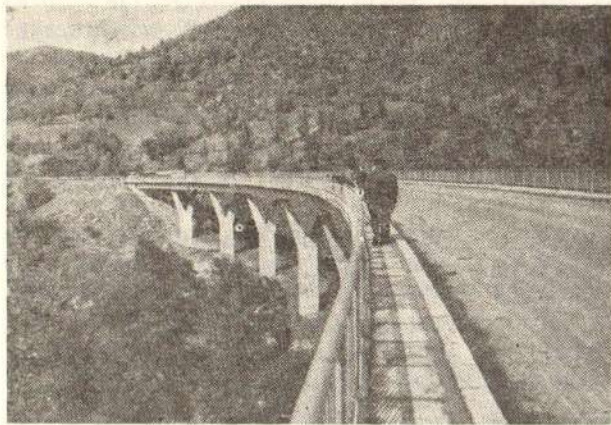
На путу Косовска Митровица — граница СР Црне Горе, има 36 мостова. Према пројектном задатку инвеститора, мостове је требало пројектовати у армираном бетону, са изузетком три већа моста. Циљ инвеститора је био, да једноставношћу грађења за лиценцију заинтересује већи број радних организација.

Посебно треба истаћи следеће мостове и вијадукте:

- Мост преко реке Ситнице и железничке пруге,
- Мост преко реке Ибра код села Газивода.
- Вијадукт „Развале“,
- Вијадукт „Бањска река“,
- Вијадукт „Иванов поток“,
- Вијадукт „Црновршка река“.



Сл. 13. Изглед моста на км 101+002 пута Качаник — Ђенерал Јанковић



Сл. 14. Изглед моста преко реке Ибра код села Газиводе

- Вијадукт „Јабланичка река“,
- Мост преко реке Ибра, код места „Мехов Крш“.

Изузев моста преко реке Ибра код места сваног „Мехов Крш“, сви наведени мостови, су гредних система са више поља.

Мост преко реке Ибра код села Газиводе.

Нивелета пута на делу моста налази се на око 22 м изнад речног корита, па објекат више има карактер вијадука. Мост је система рамовске конструкције, са главним носачем распона $20,80 + 6 \times 25,00 + 20,80$ м. Мост је у хоризонталној кривини радијуса $R = 200$ m и $R = 300$ м. Средњи стубови су од армираног бетона и имају облик ракли. На сл. 14. дат је изглед моста.

Вијадукт „Бањска река“ код села Бање. Нивелета пута на делу вијадука налази се на око 45 м изнад дна увале. Мост је система рамовске конструкције са седам поља распона $28,0 + 5 \times 33,60 + 28,0$ м. Главни носач се састоји из два вертикална ребра, међусобно повезана попречним носачем и коловозном плочом. Висина главног носача износи 2,20 м. Оса пута на делу моста налази се у правцу, прелазној кривини и

кружној кривини радијуса $R = 175$ м. Средњи ослонци су дати са по два стуба правоугаоног пресека.

На идентичан начин решена је диспозиција моста преко Црновршке реке са распонима $28,0 + 4 \times 33,60 + 28,0$ м.

На наведена два моста, као и осталим мостовима, грађење је извршено помоћу челичне цевасте скеле.

Мост преко реке Ибра, код места „Мехов Крш“. Нивелета пута на делу моста налази се око 60 м. изнад дна речног корита. Мост је система укљештеног лука распона $L = 90,00$ м, испод континуалне греде на којој се налази коловозна плоча, (види диспозицију моста на сл. 15). Укљештени лук се састоји од две одвојене лучне конструкције, које су повезане распињачама на местима стубова, а у темељу преко једног попречног носача.

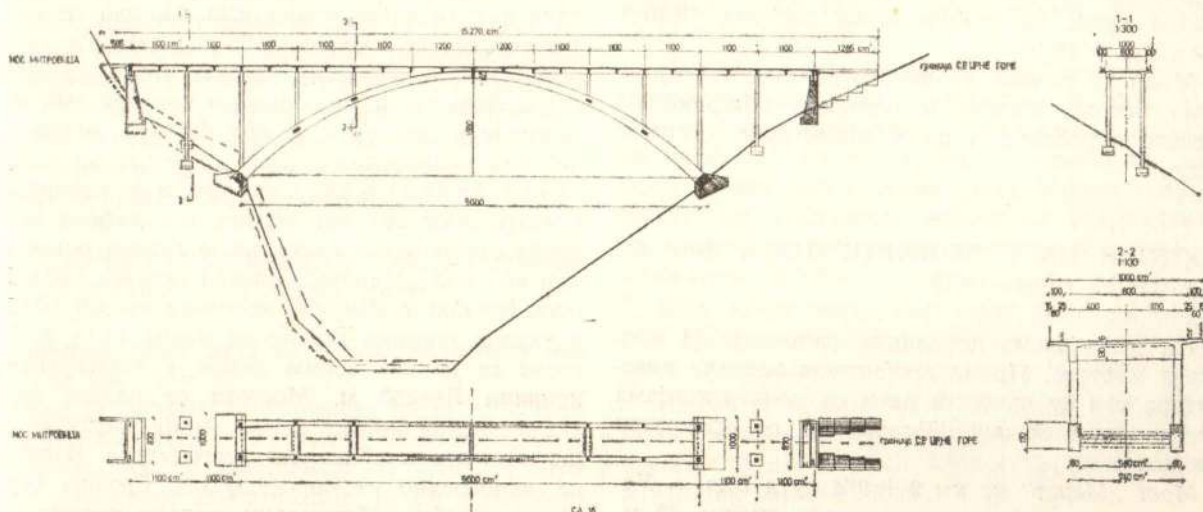
Овај мост има и своју необичну историју. Грађење моста извршено је у току 1970. и почетком 1971. године. Мост је пуштен у саобраћај 30 априла 1971. године. Јула 1972. године уочена су прва оштећења коловозне плоче. У периоду 1972—1976. године вршена су у неколико наврата испитивања бетона код појединих елемената конструкције. Карактеристично је да су за елементе конструкције изнад лука, наредна испитивања показивала пад марке бетона у односу на предходна испитивања.

Испитивања из маја, јуна и јула 1976. године била су пресудна за доношење одлуке о начину санације моста. Донета је одлука да се изврши рушење постојећих и изградња нових одговарајућих делова моста и то:

- коловозне клоче,
- подужних и попречних носача и
- стубова моста.

Од постојећег моста остали су само лукови, обални стубови и темељи два средња стуба.

У току 1978. године извршено је рушење и изградња наведених делова моста, у свему према првобитном пројекту моста.



Сл. 15. Диспозиција моста преко реке Ибра код места Мехов Крш

б) Пројекти мостова од преднапрегнутог бетона

Од стране Комисије инвеститора прихваћен је предлог пројектанта, да се за три већа моста раде диспозициона решења мостова од преднапрегнутог бетона.

За два моста и то „Међећи поток“ и „Штипски потек“ била су дата решења од преднапрегнутог бетона са конзолним поступком грађења.

За мост „Варашка река“ било је дато решење од преднапрегнутог бетона, са монтажном грађњом носача.

За лицитацију, извођачи радова су поред пројектата „Трасе“, давали понуде и са својим решењима.

„Мостоградња“ из Београда лицитирала је са решењем „Трасе“ и својим решењем.

„Рамиз Садик“ из Приштине лицитирао је са својим решењем.

Инвеститор је прихватио грађење ова три моста према понуди предузећа „Рамиз Садик“ из Приштине (са диспозиционим решењем мостова од спрегнуте конструкције мањих распона), као економски повољније. Исто предузеће је извело највећи број мостова на овом путном правцу, по пројектима „Трасе“.

МОСТОВИ НА ПУТУ КИЧЕВО — ОХРИД (1969)

На путу Кичево — Охрид рађено је 15 објеката, од чега 5 вијадуката, а 10 мостова преко мањих река. Сви ови мостови су рађени од армираног бетона.

Вијадукти се налазе у планинском делу трасе аутопута, махом су у кривини. Обзиром на веће успоне предвиђена је и трећа саобраћајна трака, па се укупна ширина мостова на овим деловима креће од 13,10 — 13,70 м, у зависности од радијуса хоризонталне кривине.

Карактеристичан је попречни пресек главног носача, ових вијадуката. Подужни носач се састоји од два главна и једног секундарног носача, који су повезани коловозном плочом и попречним носачима.

Вијадукт на км 118 + 512 система је континуалне греде са четири поља распона $18,40 + 2 \times 23,0 + 18,40$.

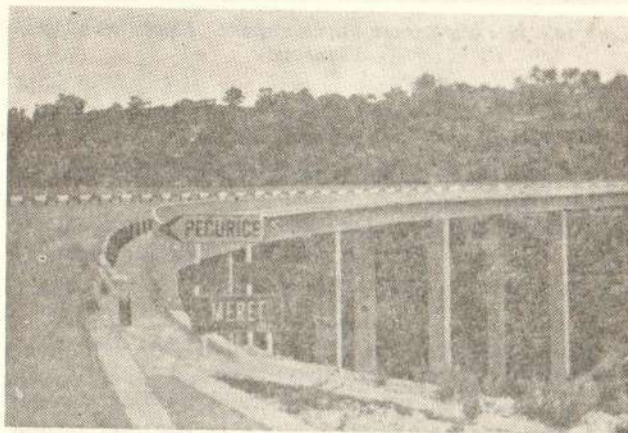
Мада се радило са конструкцијама од армираног бетона, вршена је одређена унификација пресека и распона, у циљу вишеструке употребе скеле.

МОСТОВИ НА I ДЕОНИЦИ ПУТА БАР — УЛЦИЊ (1969—1970)

На овим двома деоницама рађено је 11 пројектата мостова. Према пројектном задатку инвеститора сви су пројекти дати са конструкцијама у армираном бетону. Посебно ће се приказати три моста.

Мост „Мерет“ на км 9 + 976 пута Бар — Улцињ. Мост се налази преко увале висине 40 м, па има карактер вијадукта. Због великог успона,

на потезу око моста предвиђена је тзв. трећа трака. Мост је система рамовске континуалне конструкције распона $26,40 + 4 \times 33,00 + 26,40$ м. У попречном пресеку мостовска конструкција се састоји од два главна и једног секундарног подужног носача који су повезани коловозном плочом и попречним носачима. Висина главног носача износи $h = 2,20$ м а секундарног носача $h = 1,00$ м. Ширина коловоза на мосту износи 11,20 м, а укупна ширина коловозне плоче 14,50 м. Између коловоза и пешачке стазе предвиђена је одбојна ограда. Обални стубови су од преднапрегнутог бетона који се степенасто прилагођавају конфигурацији терена.



Сл. 16. Изглед моста „Мерет“ на путу Бар — Улцињ

Средњи стубови су од армираног бетона, а у попречном пресеку дата су по два независна стуба. Ширина стубова у попречном пресеку износи по 2,00 м, док је дебљина у подужном пресеку дата у функцији извијања. За стуб највеће висине 40,60 м његове димензије су $2,00 \times 1,64$ м. Мост се налази у хоризонталној криви $R = 170$ м. На сл. 16 дат је изглед моста.

Мостови „Гола глава“ и „Смасић“ на км 11 + 650 и км 11 + 850 пута Бар — Улцињ. Непосредна блискост ова два моста, била је повод да се паралелно решавају како у идејним, тако и у главним пројектима. Пошло се од чињенице да ове објекте треба да ради једна радна организација. Посебну уштеду треба да донесе скела, која се са минималним коректурама може применити два пута. У оба случаја, мостови су система континуалног рама са пет поља распона $22,40 + 3 \times 28,00 + 22,40$ м. Као и у предходном случају, због великог успона, предвиђена је тзв. трећа саобраћајна трака, па је главни носач сличан као код „Мерета“. Висина главног носача износи $h = 2,00$ м. Ширина коловоза износи 10,85 м, а укупна ширина коловозне плоче 14,15 м. Мостови се налазе већим делом у хоризонталној кривини $R = 250$ м. Мостови се налазе преко увала висине 20—25 м, па имају карактер вијадукта, премештајући стогодишње маслинаке, непосредно уз морску обалу. Средњи стубови су посебно обликовани, водећи рачуна и о естетском фактору.

После задњег катастрофалног земљотреса у Црној Гори, на мостовима који су пројектовани у Заводу „Траса“ нису уочена никаква видљива оштећења.

МОСТОВИ НА ПУТУ БЕЛА ПАЛАНКА — — ПИРОТ (1970)

На овом путном правцу има већи број мостова, али ће се приказати три моста, која су посебно карактеристична.

Мост преко реке Нишаве на км 43 + 644. Мост је система континуалне греде са седам поља распона $21,60 + 5 \times 37,80 + 21,60$ м, са главним носачем од армираног бетона, константне висине $h = 2,00$ м. Главни носач је сандучастог попречног пресека. Ширина коловоза износи 7,50 м а укупна ширина коловозне плоче 10,40 м. Ширина сандука износи 5,50 м. Средњи стубови су висине од 22,50 м и сандучастог попречног пресека, при чему је примењено клизање оплате у фази грађења. Фундирање темеља за стубове моста извршено је у отвореној јами под заштитом прибоја и разупирања.

Мост преко реке Темске на км 53 + 232. Према конфигурацији терена и режиму реке Темске, усвојена је рамовска конструкција облика подупирача, са распонима главног носача $14,40 + 19,20 + 14,40$ м и распонима косих ослонаца $L = 34,0$ м. Главни носач је од армираног бетона са две греде, променљиве висине $h = 1,20 - 2,00$ м које су међусобом повезане коловозном плочом и попречним носачима, фундирање темеља средњих стубова је ван главног речног тока, који је бујичавог карактера.

Мост преко реке Нишаве на км 54 + 882. Укрштај трасе пута и речног тока је веома кос, па је мост решен као прав, али са средњим стубовима кружног пресека. Мост је система рамовске конструкције са четири поља, распона $24,00 + 2 \times 30,00 + 24,00$ м. Главни носач је од армираног бетона, константне висине $h = 1,80$ м. У попречном пресеку главни носачи су повезани коловозном плочом и попречним носачима. Средњи стубови су кружног пуног пресека пречника $\varnothing 150$ см и круто везани за риглу. Фундирање средњих стубова је извршено на кружним бетонским бунарима, а обални у отвореној јами под заштитом прибоја и разупирања.

МОСТ ПРЕКО РЕКЕ ВАРДАРА НА КМ 25 + 480 ПУТА СКОПЈЕ — ТЕТОВО (1971)

Укрштај трасе пута са реком на потезу око моста је кос $\alpha = 45^\circ$.

Мост је система континуалне греде са четири поља распона $22,60 + 2 \times 28,25 + 22,60$ м. Мост је решен као кос, са закошењем $\alpha = 45^\circ$. Главни носач мостовске конструкције је од армираног бетона, а састоји се од два вертикална ребра константне висине $h = 1,90$ м. Садејство подужних

носача остварено је преко попречних носача и коловозне плоче.

Средњи стубови су кружног пресека пречника $\varnothing 90$ см и налазе се испод главних носача. На контакту стубова и главних носача остварен је зглоб смањењем пресека стуба, чиме се омогућује рад конструкције у правцу осе моста.

Фундирање моста извршено је на франки шиповима.

Статички прорачун главног носача извршен је помоћу рачунара, са третманом косог роштиља.

МОСТ ПРЕКО ЈУЖНЕ МОРАВЕ У СТАЛАЋУ, НА ДЕОНИЦИ ПУТА ПОЈАТЕ — КРУШЕВАЦ (1973)

Мост је система континуалне греде са три поља распона $46,40 + 62,00 + 46,40$ м са главним носачем од преднапрегнутог бетона (7).

Главни носач је сандучастог пресека и састоји се од два вертикална ребра дебљине по 46 см коловозне плоче дебљине 20 см, и доње плоче дебљине 15 см. Ширина сандука је 6,00 м, а висина 2,20 м. Дужина конзола је 2,72 м.

Ширина коловоза на мосту износи 7,70 (са ивичним тракама) и пешачким стазама по 1,00 м. Између коловоза и пешачке стазе налази се одбојна ограда.

Преднапрезање конструкције предвиђено је кабловима $16 \varnothing 7$ мм и котвама типа ИМС. Основни део каблова постављен је у вертикали ребра и води се дуж целе мостовске конструкције.

Фундирање моста извршено је на бушеним шиповима система Беното.

Речни стубови моста су елипсастог пресека, од армираног бетона МВ—350.

НАДВОЖЊАК У СТАЛАЋУ НА ДЕОНИЦИ ПУТА ПОЈАТЕ — КРУШЕВАЦ (1973)

Пројектом пута се предвиђа укрштање изнад нивоа са постојећим путем, железничком пругом Београд — Сталаћ и индустријским колосеком за фабрику бетона.

Имајући у виду целокупну проблематику пројектног решења, као и пројектни задатак, усвојена је диспозиција моста (надвожњака) приказана на сл. 17. Главни носач се састоји од осам поља и чини низ простих греда. Просте греде се састоје од монтажних носача од преднапрегнутог бетона и монтажних коловозних плоча од армираног бетона.

Због косог укрштања трасе пута са наведеним препрекама, средњи стубови су кружног облика, прстенастог попречног пресека $D = 1,60$ м.

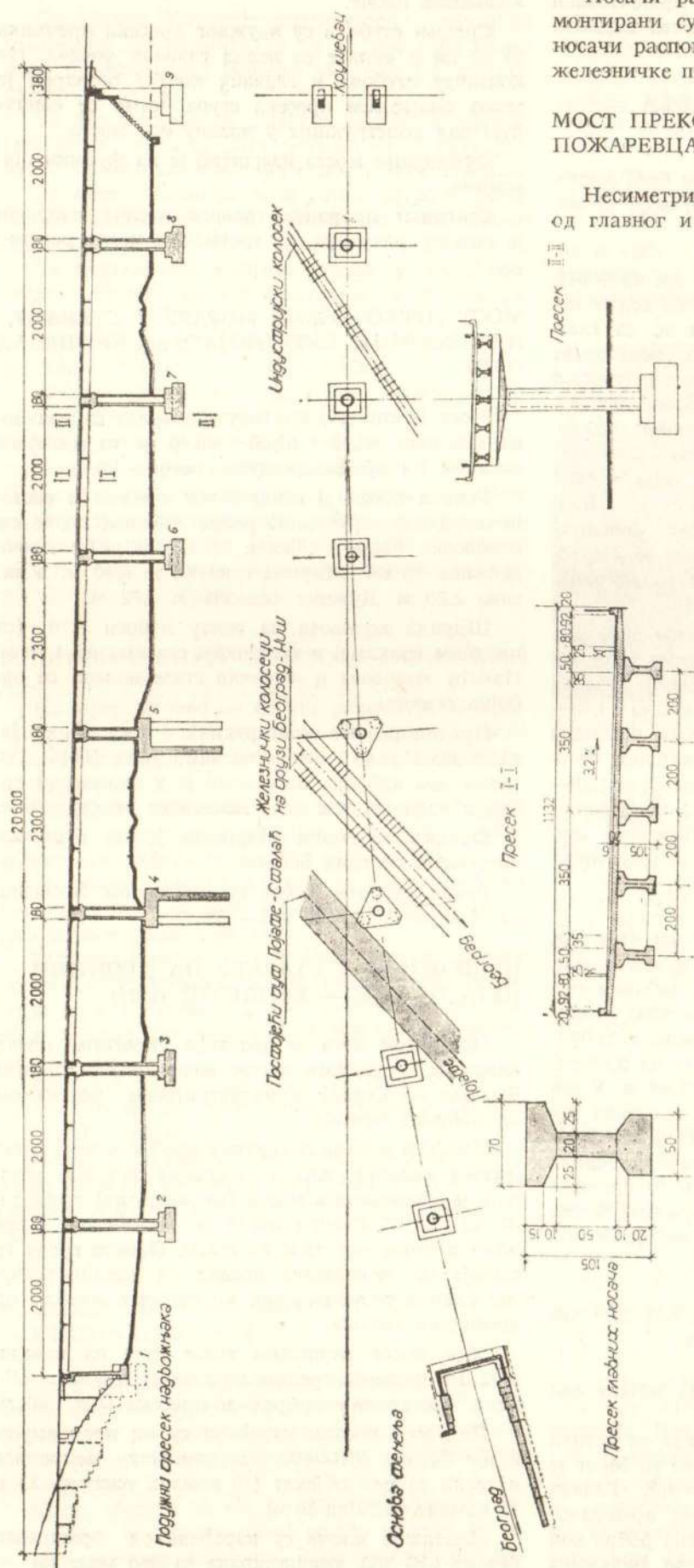
Подужни носачи израђени су од преднапрегнутог бетона МВ—400, заједничког попречног пресека за цео објект (10 комада распона 23 и 30 комада распона 20 м).

Монтажне плоче су израђене од армираног бетона МВ 300, унифициране за цео мост (6).

МОСТ ПРЕКО ВЕЛИКЕ МОРАВЕ КОД
ПОЖАРЕВЦА (1973)

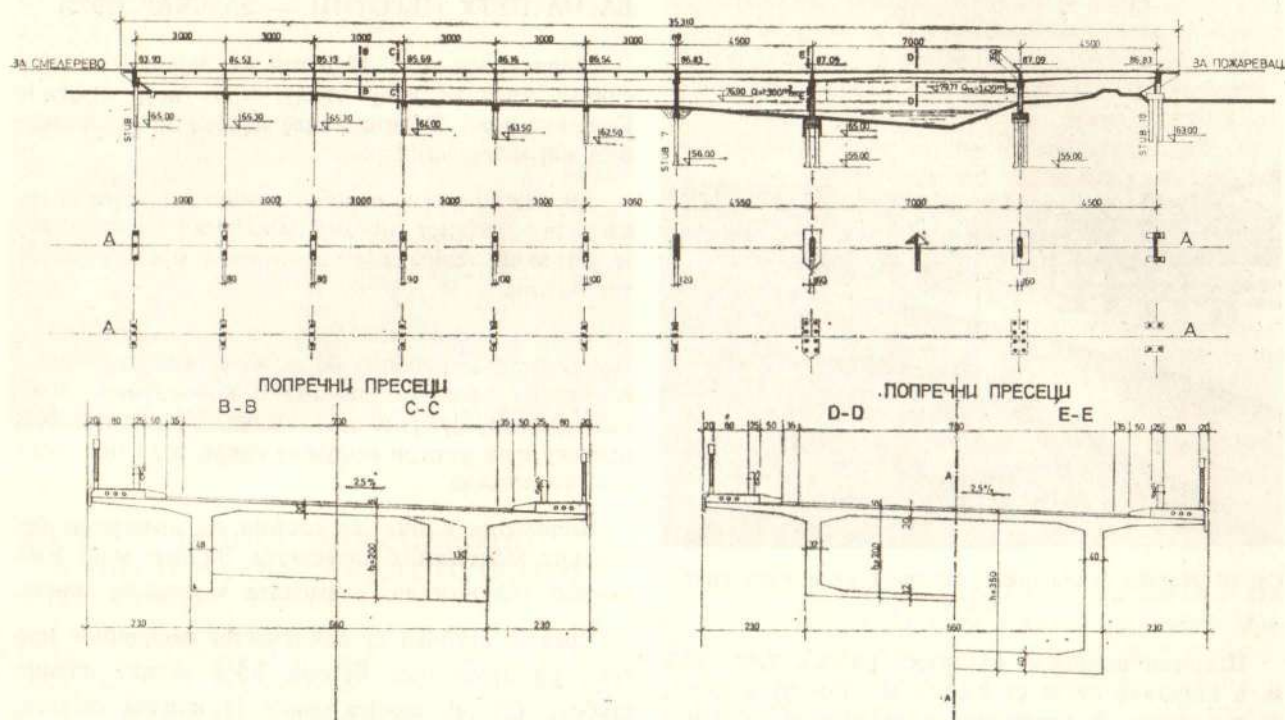
Посек

1-1



Сл. 17. Диспозиција надвожњака у Сталаћу

ПОДУЖНИ ПРЕСЕК А-А



Сл. 18. Диспозиција моста преко Велике Мораве код Пожаревца

диспозиционо решење моста, од две различите конструкције и то:

- Главне конструкције моста, распона $45 + 70 + 45$ м и
- Конструкције моста преко инундационог дела, распона 6×30 м (8).

Главна конструкција моста је од преднапрегнутог бетона, система континуалне греде са три поља, сандучастог попречног пресека и променљиве висине. На слици 18. дата је диспозиција моста.

За утезање главне конструкције моста примењени су каблови $16 \varnothing 7$ мм и $6 \varnothing 7$ мм, са котвама по систему ИМС. Преднапрегнута конструкција је марке бетона МВ 400.

Конструкција моста преко инундационог дела је од армираног бетона МВ 300.

Фундирање моста је извршено на бушеним шиповима, система „НВ“ пречника $\varnothing 120$ см.

МОСТ ПРЕКО СВРЉИШКОГ ТИМОКА, У КАПЛАРОВОЈ УЛИЦИ У КЊАЖЕВЦУ (1973)

Мост преко Сврљишког Тимока је система рамовске конструкције са два зглоба, отвора 25 м. Рамова конструкција је од армираног бетона МВ 300.

Попречни пресек има облик пуне плоче. Ригла рама је променљиве висине и креће се у границама $h = 0,54 - 0,84$ м.

Ширина коловоза на мосту износи 14,0 м са две пешачке стазе по 3,00 м.

Фундирање стубова извршено је у отвореној јами.

МОСТ ПРЕКО БОРСКЕ РЕКЕ И ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ, НА КМ 21 + 385 ПУТА НЕГОТИН — ЗАЈЕЧАР 1974)

Мостом се предвиђа премошћење Борске реке и железничке пруге Топчидер — Вражогрнац.

Мост је система континуалне греде са пет поља распона $24,0 + 3 \times 30,0 + 24,0$ м и главним носачем од армираног бетона МВ 300, константне висине $h = 2,20$ м.

Ширина коловоза на мосту износи 7,50 м, са две пешачке стазе 0,75 м, а укупна ширина коловозне плоче износи 10,80 м.

Фундирање стубова извршено је у отвореној јами под заштитом прибоја и разупирања, са изузетком темељне јаме непосредно уз железничку пругу, где је фундирање извршено под заштитом бетонског бунара — сандука.

Траса пута на делу моста налази се у кружној и прелазној кривини. Мост је решен као кос и у кривини. Угао закошења је променљив и креће се у границама $\alpha = 2^\circ$, до $\alpha = 11^\circ 45'$.

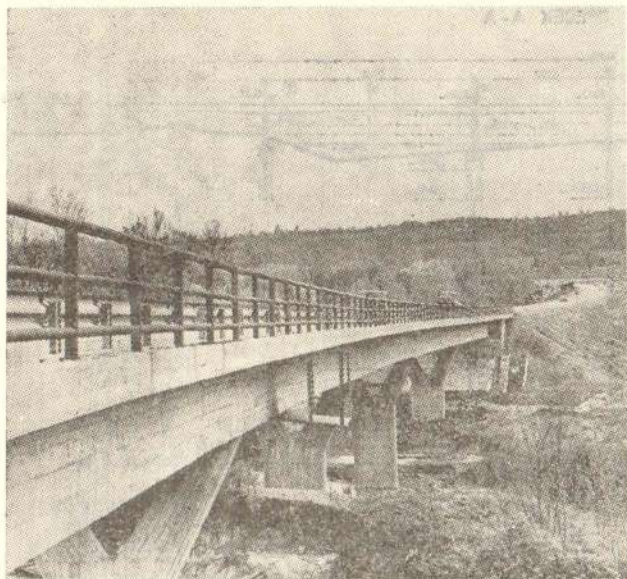
ВИЈАДУКТ У КЊАЖЕВЦУ, НА ПУТУ КЊАЖЕВАЦ — НИШ (1974)

Вијадукт се налази у хоризонталној кривини $R = 100$ м, и прелазници $L = 50$ м.

Мост је система континуалне греде са четири поља распона $20,0 + 2 \times 25,0 + 20,0$ м.

Средњи стубови су правоугаоног пресека, а у горњем делу су раздвојени у облику ракле, што се естетски складно уклапа у своју средину.

Главни носач мостовске конструкције је од армираног бетона МВ 300.



Сл. 19. Изглед моста преко Борске реке и железничке пруге

Ширина коловоза на мосту износи 7,50—8,35 м, а пешачке стазе су 2 x 150 м. Између коловоза на мосту и пешачких стаза налази се ивичњак и одбојна ограда.

МОСТ ПРЕКО САЛАШКЕ РЕКЕ КОД ЈАСИКОВА НА ПУТУ НЕГОТИН — ЗАЈЕЧАР (1975)

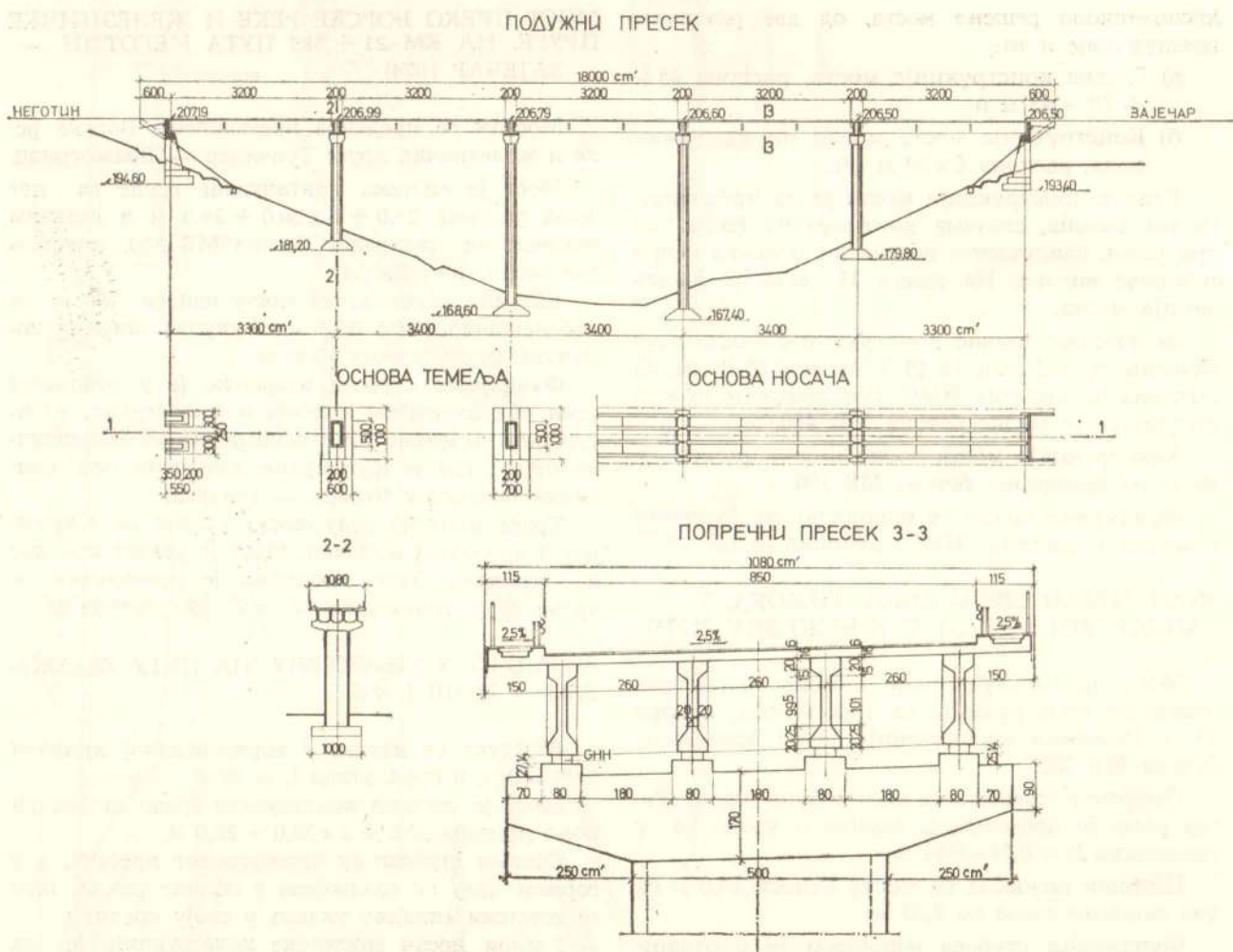
Нова траса пута Неготин — Зајечар код Јасикова прелази већу увалу, кроз коју протиче Салашка река. Висина увале износи 36 м па мост има карактер вијадукта.

Диспозиционим решењем моста предвиђа се изградња главног носача мостовске конструкције, са монтажним елементима од преднапрегнутог бетона.

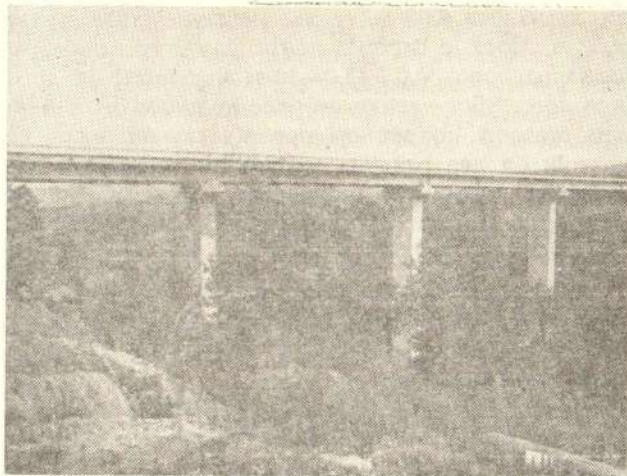
Усвојен је низ монтажних греда од преднапрегнутог бетона распона 32 м. Ове подужне греде, са четири попречна носача и коловозном плочом формирају роштиљ носача. У попречном пресеку има четири подужне греде, а за цео мост има 20 комада.

Коловозна плоча се састоји од армирано бетонских монтажних елемената. За цео мост има укупно 175 комада, елемената монтажне плоче.

Средњи стубови су сандучастог попречног пресека, од армираног бетона. Због велике висине стубова (35 м), пројектована је клизна оплата, са којом су ови стубови изведени.



Сл. 20. Диспозиција моста код Јасикова



Сл. 21. Изглед моста код Јасикова

МОСТОВИ НА ПУТУ МИЛАДИНОВЦИ — ШТИП И НА ОБИЛАЗНОМ ПУТУ ОКО ШТИПА (1976)

На ова два путна правца урађено је 15 пројеката мостова. Од већих мостова су објекти преко реке Пчиње и Брегалнице. 3 надвожњака преко железничке пруге као и неки други мањи мостови дати су са монтажним конструкцијама од пренапрегнута бетона, са модулом греде распона $L = 15,0$ м. Посебно ће приказати мост преко реке Пчиње и Брегалнице.

Мост преко реке Пчиње на км 8 + 536 пута Миладиновци — Штип. Укрштај трасе пута и реке Пчиње је веома неповољан. Траса пута се налази у хоризонталној кривини $R_H = 500$ м, као и прелазној кривини. На месту укрштаја, речно корито је веома разуђено и неустаљено. Главним пројектом предвиђена је континуална рамовска конструкција моста распона $21,60 + 3 \times$

$\times 25,00 + 21,60$ м. Објекат је решен са два главна паралелна носача, међусобно повезана коловозном плочом и попречним носачима. Ширина коловоза на мосту износи 7,20 м, а укупна ширина коловозне плоче износи 10,20 м. Висина главних носача износи $h = 1,80$ м. Због косога укрштаја трасе пута са речним током, средњи стубови су пуног кружног пресека пречника 1,50 м. Обзиром да у попречном пресеку главног носача, постоји само један средњи стуб, то је дат веома круг попречни носач изнад стуба, који је „скривен“ у конструкцију моста. Обални стубови су такође од армираног бетона, сандучастог облика. Фундирање свих стубова моста предвиђено је на армирано бетонским бунарима на лапоровитој стени. Дубина фундирања креће се 7—8 м. Материјал у речном кориту је песковит и шљунковит и склон ерозији. Хидротехничким анализама утврђено је да се стубови морају фундирати на чврсто и стабилно тло.

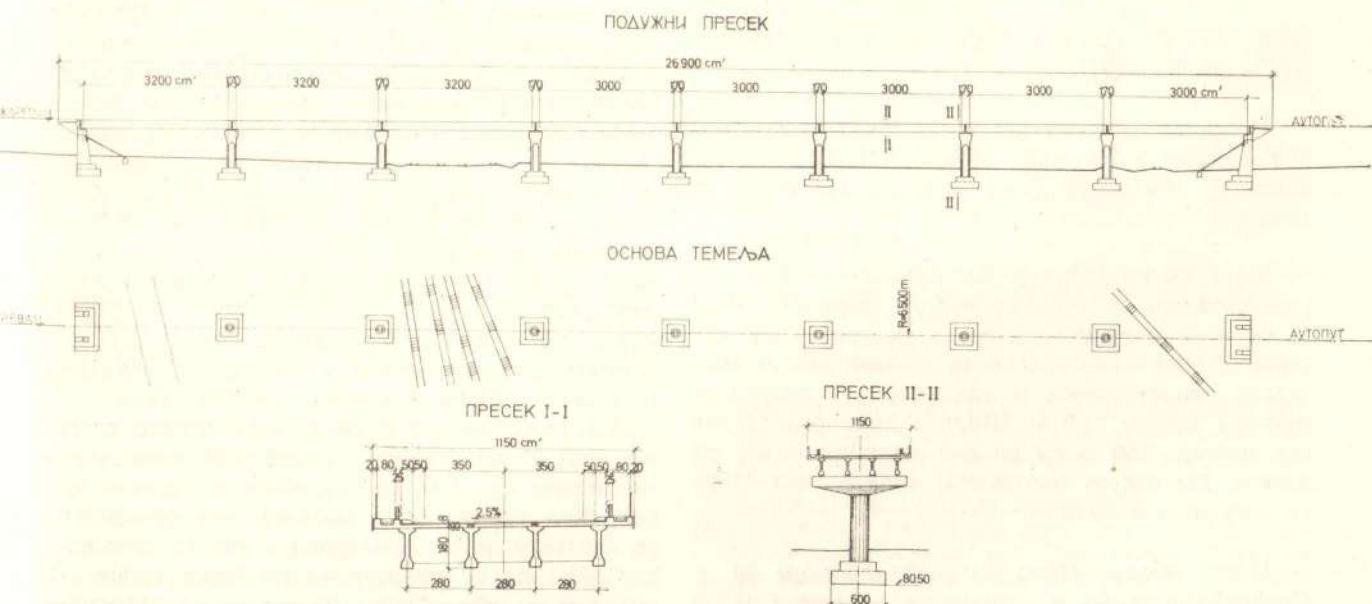
Мост преко реке Брегалнице, на км 8 + 118 обиласка Штипа. Мост је система рамовске конструкције са четири поља распона $20 + 2 \times 25 + 20$ м. Главни носач је од армираног бетона, а у попречном пресеку састоји се од два ребра, међусобно повезана коловозном плочом и попречним носачима изнад ослонца.

Средњи стубови су облика ракли.

Фундирање стубова моста извршено је на бетонским бунарима.

ВИЈАДУКТ У МАЛОЈ КРСНИ, НА ПУТУ ПОЖАРЕВАЦ — АУТОПУТ (1977)

Нова траса пута за везу Пожаревац са аутопутем на локацији вијадукта, укршта се са постојећим путем, четвороколосечном железничком пругом у зони станице Мала Крсна, као и још једним колосеком железничке пруге (пролазним),



Сл. 22. Диспозиција вијадукта у Малој Крсни

који се налази на удаљености око 160 м од железничке станице. Одговарајућим студијама је утврђено, да се ради један објекат за премошћење све три препреке.

Диспозиционим решењем се предвиђа конструкција моста са осам поља и монтажном грађњом главног носача мостовске конструкције. Главни носачи су од преднапрегнутог бетона, у два поља распона 32 м, а у осталих шест поља распона 30 м, а заједничког попречног пресека. Коловозна плоча је такође од монтажних елемената, али од армираног бетона.

Средњи стубови су кружног прстенастог пресека.

Вијадукт се налази у фази изградње.

МОСТОВИ НА ПУТУ ПРИЈЕПОЉЕ — СЈЕНИЦА, ДЕОНИЦА МЕЂАНИ — ХИСАРЦИК (1978—1979)

На овом путном правцу урађено је 7 пројеката мостова. Траса пута се налази у живописној Милешевској клисури, која је сада и за пешака на неким деловима тешко проходна. Приказале се само један мост преко Провожевског потока.

Мост преко Провожевског потока, на км 8+428 деонице пута Међани — Хисарцик. Траса пута налази се преко високе увале, па мост има карактер вијадука. Мост је система континуалне рамовске конструкције распона $25,00 + 30,00 + 30,00$ м, од армираног бетона. Због хоризонталне кривине радијуса $R = 80$ м главни носач је сандучастог попречног пресека висине 2,00 м. Ширина коловоза на мосту износи 7,40—8,00 м, са пешачким стазама од по 0,80 м. Примењена је комбинована одбојна ограда. Највећа висина средњег стуба износи 33,50 м. Обале увале су веома стрме и великим комадима стенске масе. Грађење се предвиђа помоћу скеле.

ДВА МОСТА ПРЕКО РЕКЕ ИБРА У КОСОВСКОЈ МИТРОВИЦИ (1979)

Испројектована су два моста преко реке Ибра у Косовској Митровици. Мостови су главним носачем од преднапрегнутог бетона и грађењем на скели.

Мост преко Ибра у Колашинској улици на саобраћајници за приступ новом стадиону. Мост је система континуалне греде са три поља распона $27,00 + 40,50 + 27,00$ м. Главни носач мостовске конструкције је сандучастог попречног пресека висине 1,80 м. Ширина коловоза на мосту износи 7,00 м са по две пешачке стазе од 2,50 м. На потезу око моста, корито реке Ибра се регулише и облаже.

Мост преко Ибра на саобраћајници бр. 4. Саобраћајница бр. 4 укршта се са реком Ибар косо, под углом $\alpha = 30^\circ$. Корито реке се регулише на потезу око моста. Ширина коловоза на

мосту износи 9,00 м, са две пешачке стазе од по 2,50 м. Мост је система континуалне греде са три поља распона $30,0 + 48,0 = 30$ м и решење је дато као косо. Због велике ширине коловоза и пешачких стаза, у попречном пресеку главни носач се састоји од два сандука међусобно повезаним коловозном плочом и попречним носачима изнад ослонаца. Ширина сандука износи по 3,70 м. Висина главног носача износи $h = 1,80$ м. Средњи стубови су дати посебно за сваки сандук и прилагођени току реке. Фундирање је предвиђено у отвореној јами под заштитом прибоја.

ПРОЈЕКТИ МОСТОВА НА АУТОПУТУ БЕОГРАД — НИШ И КУМАНОВО — ПЕТРОВАЦ (1975—1980)

Изградња Трансјугословенског аутопута „Братство—јединство“ при чему је општа тенденција да се постојећа трака аутопута користи где год је то могуће, тзв. комплетирање аутопута, наметнуло је многе проблеме по питању мостова, који се могу сврстати у две групе и то:

- проблем мостова — надвожњака изнад аутопута и
- проблем мостова у трупцу аутопута.

Проблем мостова — надвожњака изнад аутопута. У СР Србији на делу аутопута Београд — Ниш, код комплетирања аутопута, предвиђа се рушење свих надвожњака који су рађени од 1959—1963. године. Пројектантски су уложени крајњи напори, разним студијама, да се постојећи надвожњаци адаптирају за укрштај са савременим аутопутем. Међутим, ово није било могуће, пошто исти не одговарају кака по габариту ($h < 4,50$ м) и распону, тако и по ширини коловоза према данашњој категоризацији, као и другим параметрима. Коначно, после исцрпних студија, донета је одлука о рушењу постојећих надвожњака, као једино правилно решење.

ПРОБЛЕМ МОСТОВА У ТРУПЦУ АУТОПУТА. Комплетирање аутопута наметнуло је и одређену реконструкцију мостова на постојећој траци аутопута, а исто се манифестује у већој или мањој мери у зависности од њихове дужине. Према пројектном задатку инвеститора, код мостова у трупцу аутопута, дужине до 100 м, врши се проширење постојећих мостова, у складу са ширином коловоза на аутопуту. Међутим, код мостова дужине преко 100 м, не врши се никакво проширење, већ само мања реконструкција постојећег попречног пресека. Проширење постојећих мостова представља велики и деликатан проблем. Дек су постојећи мостови у експлоатацији 15—20 година, добили и своје дефинитивно слегање, сада се непосредно уз њих раде нови мостови ширине сса 3 м, са подужном разделном траком. Код већине ових мостова, ова проширења се налазе у зауставној траци аутопута, док има случајева да су проширења на брзој траци. С обзиром да оба објекта налазе се на релативно стишљивом тлу, временом може доћи до мање денивелације коловоза.

Обзиром на велики број мостова на аутопуту Београд — Ниш и Куманово — Петровац, немогуће је уз овај рад дати њихов детаљнији приказ. Мостови на аутопуту заслужују свакако посебан приказ. Овде ће бити изнети само основни подаци.

Код нових надвожњака примењена је градња са монтажним елементима од преднапрегнутог бетона и типизација, где год је то било могуће. Специфични надвожњаци, као и надвожњаци у саставу петљи, сваки је посебно решаван, уз грађење помоћу скеле. Док су надвожњаци за укрштање путева са аутопутем диспозиционо решавани са стубом у зеленом појасу, надвожњаци у саставу петљи решавани су без стуба у зеленом појасу. Циљ пројектанта је био да се разбије монотонија са сличним надвожњацима (9).

Што се тиче нових диспозиционих решења мостова у труп аутопута (који се налазе паралелно уз постојеће), како код нове траке аутопута, тако и код проширења постојећих мостова, у принципу су задржана иста или слична решења. Дакле, пошло се од поставки, да мостове који су релативно мање дужине, а у исто време уникати, треба решавати на идентичан начин, у армираном бетону, са ливењем на скели. Од ове поставке одступило се само где је то било и неопходно.

Код нових већих захвата, где се раде нове обе траке аутопута, као и где су веће петље, примењена је монтажна градња, са унификацијом елемената према реалним могућностима.

а) Деоница ЛАСТА — БАТОЧИНА

Ова деоница аутопута пуштена је у саобраћај крајем 1978. године.

Већи објекти су следећи:

- два паралелна моста преко клизишта на км 591 + 000 аутопута и
- мостови у саставу петље Смедерево.

Укупна дужина свих мостова (надвожњаци, нови у труп аутопута и проширење постојећих) на овој деоници износи 4.263 м.

б) Деоница БАТОЧИНА — ПОЈАТЕ

Радови на изградњи ове деонице још нису започети. Очекује се почетак радова у току 1980. године.

Предвиђа се изградња мостова укупне дужине 2.570 м.

в) Деоница ПОЈАТЕ — ДЕЛИГРАД

Ова деоница аутопута пуштена је у саобраћај крајем 1979. год. Од укупног обима мостова, већина се налази у труп аутопута. Прихваћена је концепција масовне монтажне градње мостова од преднапрегнутог бетона, при чему је основни модул греда распона $L = 25$ м.

Укупна дужина свих мостова на овој деоници од 22 км износи 1976 м.

г) Деоница ДЕЛИГРАД — ТРУПАЛЕ

Радови на изградњи ове деонице још нису започети. Очекује се почетак радова у току 1980. године.

Предвиђа се изградња мостова укупне дужине 1.341 м.

д) Деоница: ТРУПАЛЕ — КП ДОМ

Радови на изградњи ове деонице аутопута (једна трака) су у току. Предвиђа се укупна дужина мостова 432 м.

ђ) Деоница КУМАНОВО — ПЕТРОВАЦ, СР Македонија

Ова деоница аутопута пуштена је у саобраћај крајем 1979. године.

Укупна дужина свих мостова према израђеној пројектној документацији износи 1.293 м.

ОПШТЕ НАПОМЕНЕ

Задњих неколико година у Заводу „Траса“ урађен је већи број пројеката значајнијих мостова, који нису дати у прегледу пошто се радови на извођењу тек очекују.

Исто тако, има значајнијих пројеката мостова где је грађење завршено а у прегледу нису обухваћени. Код једних је разлог био ограничен простор, а код других изгубљена документација.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пројекти мостова — Завод за пројектовање „Траса“ — Институт за путеве, Београд.
- [2] ЈОВАН СИМИЋ, дипл. инж. — Челични друмски мост преко Ибра у Краљеву, типа спрегнуте конструкције, II конгрес конструктора, Опатија, 1958. године.
- [3] Аутопут „Братство-јединство“, Београд — Бео-белија, Група аутора, 1970.
- [4] МИЛЕНКО РАКЕТИЋ, дипл. инж. — Мост преко Велике Мораве на аутопуту „Братство-јединство“ код Буприје, Наше грађевинарство, бр. 9/1965 год.
- [5] ВОЈИН КОСТИЋ, дипл. инж. — Лучни мост преко Криве реке у Качаничкој клисури.
- [6] МИЛЕНКО РАКЕТИЋ, дипл. инж. — Надвожњак у Сталаћу на новој деоници пута ПОЈАТЕ — КРУШЕВАЦ, Пут и саобраћај, бр. 5—6/1974. год.
- [7] ВОЈИН КОСТИЋ, дипл. инж. и АНБЕЛКО АНБЕЛИЋ, дипл. инж., Друмски мост од преднапрегнутог бетона преко Јужне Мораве у Сталаћу, V конгрес југословенског друштва грађевинских конструктора, Будва 1974.
- [8] МИЛЕНКО РАКЕТИЋ, дипл. инж. — Мост преко Велике Мораве код Пожаревца, Изградња бр. 4/1974 и Значајније конструкције од преднапрегнутог бетона у Југославији.
- [9] МИЛЕНКО РАКЕТИЋ, дипл. инж., Пројектовање и грађење надвожњака на аутопуту Београд — Ниш, Изградња број 11/79.



ГРАЂЕВИНСКО ПРЕДУЗЕЋЕ

СА СОЛИДАРНОМ ОДГОВОРНОШЋУ

ЗЕМУН, 22. октобар 15. СРС

Телефон 607.071 — Телекс 11136 УИ ПЛАНУМ.

Жри 60805-601-13789

ген. дир. инж. грађ. Милан Миливојевић,
тел. 607-671

ИЗВОДИ У ЗЕМЉИ И ИНОСТРАНСТВУ

аеродроме, ауто-путеве, савремене саобраћајнице, подземне објекте специјалних врста, железничке, путне и хидротехничке тунеле, железничке пруге, земљане и бетонске бране и сл.

ДО САДА ЈЕ ИЗВЕЛО

више модерних аеродрома у земљи и иностранству са бетонским и асфалтним пистама (аеродроми: „Београд“, „Скопје“, „Титоград“, „Мостар“, „Исла“, „Ријека“, „Иванград“, „Приштина“, као и аеродроми у Либији, Сирији, Јордану и Замбији). Изграђено је више стотина километара савремених путева у земљи као и 365 км путева у Замбији и 127 км у Сирији. Изграђено је око 70 км нормалних железничких пруга, нарочито деонице пруге Београд—Бар, затим железничких тунела укупне дужине 31 км и најтежи тунел „Милан“ на прузи Београд—Бар. Такође и доводни тунел водостан и машинска зграда ХЕ „Глобочица“ као и неколико подземних хаза посебне намене са попречним профилима до 16 м укупне дужине око 5 км. Сада-

шће тунела у експлоатацији на прузи Никшић—Титоград—Бар и то пресканим бетоном и инјектирањем, као и хидроизолација на разним објектима површине око 90.000 м². Оваквe спада и изградња вертикалних шахтова и окана, пресека 2,5—20,0 м² укупне висине око 3000 м као и низ других подземних објеката.

САДА ИЗВОДИ У ЗЕМЉИ

Деоницу аутопута Мали Пожаревац—Умчари—Ниш, реконструкцију и проширење аеродрома „Београд“ као и реконструкцију старих и изградњу нових саобраћајница на територији Београда. Такође изводи тунел „Аемине“ у оквиру Железничког чвора Београд, колектор за атмосферску воду у Земуну и подземни објекти посебне намене.

У ИНОСТРАНСТВУ ИЗВОДИ

Брану на реци Зарка у Јордану као и путеве и аеродроме у Замбији и Кувјету.

