

ПУТ _и САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ НР СРБИЈЕ

VIA-VITA



БЕОГРАД
1955

САДРЖАЈ:

Инж. Д. Перчевић: Инж. Кирило Савић — први почасни члан Друштва за путеве

Инж. В. Тодоровић: О потреби грађења ауто-пута Београд—Ниш—Скопље

Инж. И. Мићић: Испитивања пројектних веријанти путева динамиком вожње моторним возилом

Инж. З. Раковић: Развој аутобуског саобраћаја у НР Србији

Инж. Б. Ристић: Осврт на изградњу асфалтних коловоза у НР Србији

Инж. М. Јовановић: Одржавање путева у Немачкој

А. Лемлаји: Огледна деоница са различитом подлогом

Ж. Миловановић: Постанак и развој аутомобилског саобраћаја

Белешке

Службени део Управе за путеве

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР

Инж. Милорад Вучковић, Ниш; Инж. Живорад Ђукић, Београд; техн. Стева Живковић, Београд; инж. Божидар Илић, Београд; Тодор Костић, Београд; инж. Димитрије Караџић, Приштина, инж. Лазар Кромпић, Нови Сад; инж. Миленко Миловановић, Београд; инж. Момчило Милошевић, Краљево; инж. Војислав Николић, Београд, инж. Златомир Раковић, Београд; инж. Бранислав Тодоровић, Београд; инж. Јован Шутић, Београд.

Главни и одговорни уредник Инж. Добривоје Стевановић, Београд, Добрачина улица бр. 20, тел. 20-527.

Технички уредник Милинко Ђорђевић.

Насловну страну израдио техничар Никола Милић.

Рукописе слати на пошт. фах 342.

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 1031—Т—491.

Огласе и остало слати на: Друштво за путеве НР Србије, пошт. фах 648.

Претплата за појединца 40 дин. за један број, 120 дин. за три месеца, 360 дин. до краја године; претплата за установе и предузећа 100 дин. месечно, 300 дин. тромесечно и 900 динара до краја 1955 год.

Тарифа за огласе: цела страна у тексту 20.000 дин., 1/2 стране 15.000 дин., на корицама — цела страна 30.000 дин.

Издавач: Друштво за путеве НР Србије.

ПУТ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ НР СРБИЈЕ

Бр. 3

ЈУНИ

1955 г.

Инж. Кирило Савић — први почасни члан Друштва за путеве

На дан 10 маја ове године, на пленуму Друштва за путеве, проглашен је за првог почасног члана Друштва за путеве инж. Кирило Савић, професор Универзитета из Београда.

Приликом отварања седнице претседник Друштва за путеве инж. Радојица Јауковић, изнео је у кратким потезима плодносан рад и заслуге професора Кирила Савића следећим речима:

„Већ је 60 година како професор Савић ради као стручњак, било као практичар, научник или професор или у рату за одбрану своје отаџбине. Поред теориског знања из техничких наука стеченог на Техничком факултету у Београду и Берлину, стекао је огромну праксу градећи железничке пруге у Србији, доцније Југославији и на Кавказу у Русији; иначе је много допринео уређењу железничке мреже у земљи.

Професор Савић је активан радник и на културном и политичком пољу. Осим тога, учесник је у турском, бугарском и аустријском рату као резервни официр.

Веома је запажен политички рад професора Савића после завођења диктатуре Александра Карађорђевића и других у раздобљу 1929 до почетка Народноослободилачког рата. Он је за време познатих студентских демонстрација увек био у вези са студентима — комунистима. Данас неки од тих студената су високи државни и политички руководиоци и причају о великој помоћи, коју су добили од професора. Из политичких разлога 1938 године пензионисан је, а 1944 године у Новој Југославији враћен на своју стару дужност.

Цитирам писање часописа „Изградња“ где се говори о активности професора за време окупације:



„За време окупације одржавао је везу са напредним организацијама, будио борбени дух, уносио веру у победу Народноослободилачке војске. Приликом једне дискусије у кругу његових познаника и пријатеља на Универзитету 1942 године износила се потреба сарадње са окупатором у циљу спасавања српског народа. Ову дискусију прекинуо је снажан удар његове руке о сто са узвиком „Не сарадња, него борба“. То је прекинуло даљу дискусију и оставило снажан утисак на све присутне, јер је овим речима улио веру у победу и ослобођење од окупатора“.

У Новој Југославији професор Савић, иако већ у дубокој старости, доприноси на многим пољима унапређењу наше отаџбине. Он је 1946 године председник Народног фронта града Београда, 1947 године народни посланик и министар владе ФНРЈ.

У свом плодном раду професор Савић се бавио и проблемима на путевима; још 1928 године писао је у три маха у стручним часописима и учествовао на решавању неких проблема.

Пре рата биран је за председника Југословенског друштва за путеве.

Ценећи рад професора Савића, Управа Друштва за путеве Народне Републике Србије на својој седници изабрала је доктора — инжењера Кирила Савића, професора Универзитета за свог првог почасног члана.

Саопштавајући ову одлуку, у име чланства и своје честитам уваженом професору Савићу.

Веома узбуђен дуготрајним аплаузом и топлим речима које су му упућене, професор Савић се тихим али веома узбуђеним гласом захвалио на указаној почаст и следећим речима:

„Ја сам веома изненађен и збуњен — право да вам кажем — овом почаст, која ми је учињена. Ја не могу да нађем довољно zgodних речи да изразим своју захвалност и искажем колико се радујем. Толико је тешка и велика ова почаст и ја се питам да ли сам ја достојан те почести.“

Ја се радујем и због тога што сте ви већином моји ученици, али ви заборављате да оно што се сматра да сам ја учинио, да то није моја заслуга, већ ваша. Оно што је било од вредности, што је било ново, што сам ја примио и унео у своја предавања и у свој однос према студентима — то није било ништа необично. То је била моја дужност. Али, ти млади људи увидели су то, оценили и узели и сами изнели на својим плећима и зато данас ми можемо рећи да имамо инжењере таквог типа и таквих способности да се само можемо поносити. Ти наши инжењери могу данас да конкуришу, па и конкуришу, инжењерима већих и напреднијих земаља, које се називају културним државама. А то је свакако једна од великих добити, које је постигла ова земља.

Хоћу да подвучем још једанпут — није то моја заслуга, већ њихова заслуга, заслуга тих младих људи, који су и оно мало што сам им дао умели да развију, дали му да израсте и да то буде не само њихова снага, већ и снага читаве наше земље данас. Њима ја честитам.

Ја се, са своје стране, радујем ако сам ја колико — толико дао повода за тај велики успех и то велико благо, које су они дали нашој земљи.

Ја са скромношћу примам ову велику почаст. Примам зато што видим осећај тих младих људи, осећај тих мојих колега и већином мојих ученика да признају па и више оцене него што су људи уствари дали. То је вредна и дивна особина на којој може да нам се честита, јер смо у стању да признамо људима њихове заслуге, чак и више него што они уствари вреде.

И ето, ја осећам жаљење, мене то притискује, због тога што сам у таквом положају и у тим годинама, да нећу моћи то њихово осећање да оправдам својим даљим радом и да се на тај начин захвалим за ову велику почаст, која се мени чини.

Ја хоћу да вас унапред замолим да ми опростите што вам не могу више дати, а не знам да ли се могу утешити оним што сам до сада дао.“

Инж. Д. ПЕРЧЕВИЋ

О потреби грађења ауто-пута Београд—Ниш—Скопје¹⁾

І. ГЛАВНИ ПРАВЦИ ПУТЕВА У ФНРЈ И ЊИХОВ МЕЂУНАРОДНИ ЗНАЧАЈ

Разматрањем географске карте ФНРЈ као и разматрањем карте њених суседа, долази се до закључка да се наша држава налази на раскрсници великих светских путева који везују Западну и Средњу Европу са Средоземним Морем и Азијом. Долине реке Саве, Дунава, Мораве и Вардара природом су предредбене да кроз њих струји интензиван живот.

Због тога и наши главни правци путева морају бити управљени с једне стране смером запад-исток, а са друге стране смером север-југ, дуж Моравске долине за везу са Солуном.

Функције наших главних путева биле би следеће:

а) Да Словенију, Хрватску, Далмацију, Босну и Херцеговину повежу са Војводином, Србијом, Црном Гором и Македонијом. Међусобно повезивање народних република солидном путном мрежом допринеће не само јачању производње и расподела производа разноврсне народне привреде, већ ће убрзати и зближење наших народа, а и отклањање

разлике која постоји у економском и културном развоју између појединих крајева наше земље.

б) Да повежу центре народних република међусобно и са Београдом и да обухвате не само главне путеве нашег унутрашњег саобраћаја, већ и да се надовежу на главне путеве суседних земаља.

На основу ових функција, које треба да врше наши главни путеви, вођено је рачуна приликом доношења решења о категорисању путева І реда, тако да они претстављају главну артерију са укупном дужином од 9388 км, од чега на подручју НР Србије 3.325 км.

Извесни од ових путева І реда уврштени су у мрежу међународних правца. Правци су ови:

1) Мађарска граница Суботица — Београд — Крагујевац — Ниш — Скопје — Бевђелија — Грчка граница (Солун) — (међународни пут бр. 5);

2) Аустриска граница Шент Иљ — Марибор — Љубљана — Трст, као саставни део међународног пута бр. 93.

3) Аустриска граница Подкорен — Љубљана — Загреб — Београд — Бела Црква — румунска граница, као саставни део међународног пута бр. 94;

4) Ниш — Димитровград — бугарска граница, као саставни део међународног пута бр. 95; и

¹⁾ Предавање одржано на пленарном састанку Друштва за путеве НР Србије на дан 10 маја 1955.

5) Сушак — Загреб — Чаковац — Доња Лендава — мађарска граница као саставни део међународног пута бр. 96.

Чињеница да су наведени наши путеви I реда уврштени у мрежу путева међународног значаја довољно је значајна, да нагласи приоритет радова које на њима треба извршити, како би се на целим својим дужинама оспособили за савремени саобраћај.

Путеви под бр. 1) и 4) претстављају нашу источну путну магистралу, која служи и за везу Средње и Западне Европе са Софијом и Атином. Пут под бр. 1) повезује богате области Поморавља и Повардарја и њихов извоз управља ка Солуну, пролази у близини рударских базена Сење, Алексинац, Јелашница, Цеп, Власина итд.

Исто тако пут наведен под бр. 1 претставља нашу магистралу север-југ, која служи за везу источног и западног дела државе долином Саве.

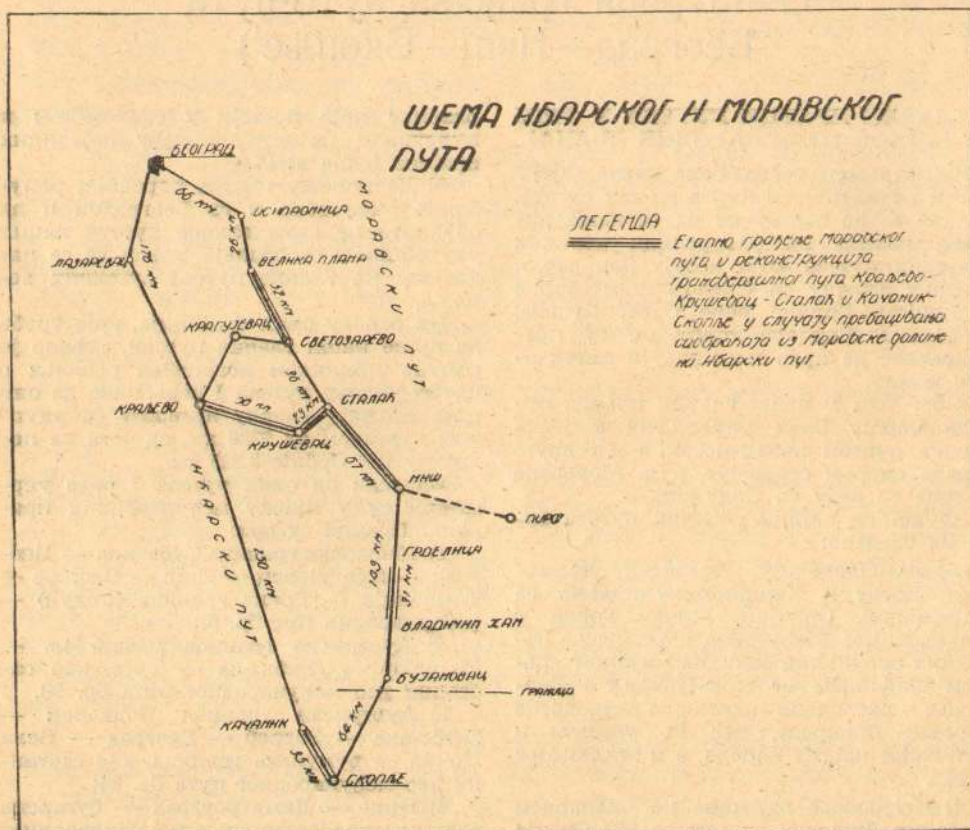
II. ПРАВИЦИ ПУТЕВА СЕВЕР-ЈУГ НА ТЕРИТОРИЈИ НР СРБИЈЕ И ЊИХОВ МЕЃУНАРОДНИ ЗНАЧАЈ

Ако бацимо поглед на географску карту учинемо да за везу Београда са Грчком, односно Бугарском, постоје два главна правца север-југ;

1) Београд — Осипаоница — Плана — Лапово — Светозарево — Ћуприја — Ниш — Лесковац — Врање па даље кроз НР Македонију преко Скопља и Бевђелије до Солуна;

2) Београд — Лазаревац — Љиг — Рудник — Г. Милановац — Краљево — Рашка — Кос. Митровица — Догановић код Качаника па даље према Тетову. Код Качаника се одваја крак према Скопљу са пролазом кроз Качаничку Клисуру.

У вези наших даљих излагања пут наведен под бр. 1 зваћемо „Моравски пут“ док ћемо пут под бр. 2 звати „Ибарски пут“. Постојећи пут Београд — То-



пола — Крагујевац — Светозарево тј. до везе са Моравским путем не може се прихватити као део магистрале север-југ, јер су елементи тога дела пута неповољни, тако да би се његова функција имала да сведе искључиво на локални саобраћај.

а) Моравски пут

Долине река Велике и Јужне Мораве и даље Вардарске долине претстављале су кроз векове природну, најлакшу и најкраћу везу Панонске Низије и Средње Европе са Јејејским Морем. Баш због природног правца ове долине, која је уочена још доласком Словена на Балканско Полуострво, па даље кроз Средњи Век, порастао је и политички и привредни значај ове долине, као најкраће везе север-југ на Балканском Полуострву. Колики је значај ове долине као саобраћајног правца најбоље се види по томе, што су многи завојевачи желели да за себе обезбеде овај правац, како би осигурали своју даљу експанзију према југу и истоку.

Моравски пут, као правац пута север-југ, на територији уже Србије, води овом долином, па ако се води рачуна о томе да он пролази кроз рударске, житородне и индустријске центре Србије као и да посредно повезује извесне рударске центре, који гравитирају ка њему, онда се тек може да оцени сав значај моравског пута као правца будућег ауто-пута кроз НР Србију па даље кроз НР Македонију до Јејејског Мора, односно до Грчке. Коришћењем Моравске долине за грађење аутопута постиже се најкраћа веза за Бугарску, одвајањем посебног крака код Ниша, који се одатле наставља долином Нишаве преко Пирота до бугарске границе. Дужина овог правца од Ниша до бугарске границе износи 95 км, од чега је око 15 км, односно 15,6%, модернизовано.

Грађењем аутопута Моравском долином омогућена је примена елемената за аутопут, јер то дозвољавају повољне теренске прилике. То је исто тако један врло важан елемент, поред онога чисто привредно-економског.

Дужина Моравског пута на територији уже Србије износи 380 км, а на територији Македоније 200 км.

б) Ибарски пут

Овај пут, чије је грађење отпочело у току 1954 год., на својем делу од Београда преко Лазареваца — Љига — Рудника — Г. Милановца — Крајева — Рашке — Кос. Митровице до Догановића,

савлађује знатне теренске препреке: првој преко пл. Рудника, тешкоће око пролаза Ибарском клисуром на делу између Крајева — Рашке и Кос. Митровице. Ове теренске тешкоће диктирају примену скромнијих елемената пута. Тако на пример прелаз преко превоја на планини Рудник изискује примену успона до 8% на дужини око 1 км. Напомиње се да је грађење и реконструкција овога пута била ионако једна нужна и неопходна потреба, јер до сада готово није постојала веза од Београда преко Лазареваца са Гор. Милановцем и Крајевом. Пут Крајево — Рашка у доста је добром стању, али има неповољне хоризонталне кривине, те је његова реконструкција такође неопходна. Део пута од Рашке преко Кос. Митровице и Качаника проширен је и делимично реконструисан делом одмах после Балканског рата (1912 год.) делом после Првог светског рата. Но данашње стање овога пута је такво, да изискује темељну реконструкцију и измену појединих правца, да би се оспособио за савремени моторни саобраћај. Према томе грађење ове магистрале север-југ било је нужно и потребно, јер је тај, западни део Србије био готово беспутан, те ће на тај начин овај централни део Србије добити једну солиднију саобраћајницу.

Ибарски пут одвојен је од Моравске долине планинским масивима Рудника, Котленика, Столова — Јастрепца, Радан планине и Копаоника. Ови масиви спречавају остваривање више трансверзалних веза са Моравском долином, изузев једне и једино значајне, долином Западне Мораве, на делу Крајево — Крушевац — Сталаћ. Уколико не би дошло до грађења аутопута Моравском долином у догледно време, бар на делу Светозарево — Ниш, то би веза Ибарског пута са Бугарском, као и међународна путна веза, била и тежа и неприроднија. Ово је важна чињеница са гледишта дужине међународних правца у Србији.

III. ОПШТИ ОСВРТ НА РАЗВИЈЕНОСТ И СТАЊЕ ПУТНЕ МРЕЖЕ КОД НАС И У СВЕТУ

Наша земља у погледу развијености и стања путне мреже стоји на једном од последњих места међу европским државама. Чак и најглавније путне магистрале нису потпуно сарађене или се налазе у лошем стању. Такав је случај и са магистралом кроз Моравско долину.

Лоша и недовољно развијена путна мрежа не само што успорава темпо општег развитака, већ изазива знатно ра-

сипање расположивих средстава у виду сталних издатака на одржавање и обнову возног парка, на сталне и неопходне оправке путева и објеката на њима, на повећани утрошак гума и др.

За илустрацију неразвијености наше путне мреже у односу на неке европске земље, наводимо ове податке:

	а) путеви у односу на површину територије	б) путеви у односу на број становника
ФНРЈ према Француској	1:6,9	1:5,7
ФНРЈ према Вел. Британији	1:6,4	1:2,1
ФНРЈ према Белгији	1:8	1:1,9
ФНРЈ према Данској	1:5,4	1:4,9
ФНРЈ према Швајцарској	1:5,8	1:3,8
ФНРЈ према Италији	1:3,2	1:1,50

Треба напоменути да су у нашу путну мрежу урачунати сви путеви који имају ма какав коловоз, док су путеви у наведеним земљама претежно са савременим коловозом.

Поред тога недостатак наше путне мреже је њена неједнака развијеност у појединим републикама, што потврђује утицај путева на општи развитак дотичног подручја. Најразвијенија је путна мрежа у НР Словенији, па ако развијеност у тој републици означимо коефицијентом $K = 1.00$, то би за остале републике коефицијент K био овај:

НР Словенија	$K = 1,00$
НР Хрватска	$K = 1,00$
НР Србија	$K = 0,52$
НР Македонија	$K = 0,17$
НР Црна Гора	$K = 0,28$
НР Босна и Херцеговина	$K = 0,25$

Стање и квалитет путева код нас још су неповољнији од неразвијености наше путне мреже. Може се рећи да је испод 50% наших путева способно за саобраћај у свако доба и са просечним брзинама, које у путничком саобраћају износе испод 30 км/час, а у теретном испод 20 км/час. Пут кроз Моравску долину свакако је међу најважнијим правцима и његовим грађењем употпунила би се путна мрежа у нашим јужним и југозападним крајевима.

САДАШЊЕ СТАЊЕ ПУТНЕ МРЕЖЕ У НР СРБИЈИ

НР Србија располаже са 3210 км путева I реда, 4890 км II реда и око 25.000 км путева III и IV реда; од категориса-

них путева I и II реда има 1135 км који до данас нису саграђени — уопште их нема. Од свих набројаних путева Србија располаже са 800 км путева са савременим коловозом — цементбетонским, асфалтним или од камене коцке, што чини око 10% путева I и II реда. Остали путеви су са шљунчаним или туцани-

чким коловозом који су у веома рђавом стању. Како за време рата путеви скоро нису одржавани, а после рата одржавање је било у недовољној мери, слободно се може рећи да су данас путеви у Србији највећи упропаститељи моторних возила и кочица сваког привредног развитака. Из изложеног се види да Србија спада у ред сиромашнијих република по њеној путној мрежи, јер јој путна мрежа уопште није у складу са привредним потенцијалом. Према томе проблем путева није више проблем само Србије, ово је југословенски проблем, па би га као таквог требало и решавати. Рачуна се да годишња штета због рђавих путева у Србији износи око 12 милијарди динара.

Густина путне мреже у Србији (путеви I и II реда) може се представити и овако: ако индексом 100 означимо југословенски просек, онда је овај индекс за Србију:

- по броју становника 60,5
- по површини територије 73,5.

Из овога излази да је мрежа путева у Србији веома сиромашна и да би требало саградити још 1500 км нових путева (још некатегорисаних), па да се дође до југословенског просека.

Интересантно је упоређење са неким технички напредним земљама: Тако видимо да је у Француској у односу на површину територије 7 пута већа развијеност путне мреже него у Србији, у Вел. Британији 6 пута, у Белгији 8 пута у Швајцарској 6 пута.

Најзад треба напоменути да више од 70% путева нису рађени стручно и са неким одређеним елементима, већ су то

путеви или из доба Турака или су рађени кулуком, без стручњака, те су кривине, успони и мала ширина велика сметња савременом моторном саобраћају. Због тога су потребна огромна новчана средства за реконструкцију ових путева. Рачуна се да треба обезбедити преко 100 милијарди динара само за реконструкцију и савремени коловоз 50% путева I и II реда.

Најтеже је стање путева III и IV реда, којих има око 25.000 км и који су за време кишних дана непроходни. За довођење ових путева у сношљиво стање било би потребно утрошити око 150 милијарди динара.

Ратно пустошење, како за време Првог тако и за време Другог светског рата много је допринело оваквом стању путне мреже у Србији. Од процењене штете на бившим државним и бановинским путевима настале после Другог светског рата у ФНРЈ у износу од 7.727.000.000 динара (1 долар рачунат по 55 динара) на штету у НР Србији отпада 53%.

Из изложеног се лако изводи закључак да је стање путне мреже у Србији незавидно и да је крајње време за предузимање енергичних мера у циљу довођења путева у Србији у сношљиво стање, те да се на тај начин отклоне огромне штете које се наносе привреди земље.

IV. САДАШЊЕ СТАЊЕ МОТОРИЗАЦИЈЕ ПУТНОГ САОБРАЋАЈА У НР СРБИЈИ И У СВЕТУ. ПЕРСПЕКТИВЕ ЗА ДАЉИ РАЗВОЈ МОТОРИЗАЦИЈЕ¹⁾

У времену од 1946—1953 год. број моторних возила на територији НР Србије варирао је из године у годину, те је показивао извесну тенденцију ка благом порасту. Бројно стање моторних возила и њихово кретање види се из ове таблице:

	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953
Путнички аутомобили	1943	2092	1635	1566	1188	2077	2476	2935
Аутобуси	159	199	228	320	327	390	405	440
Камиони	3968	4517	5200	5194	5087	5492	6038	6174

Из овога се може извести закључак да је просечно повећање возила било само око 13% што је апсолутно недовољно с обзиром на темпо развитка других привредних грана наше земље. Према постојећој путној мрежи у НР Србији

излази да на 1 км долази 0,4 возила, док у неким страним земљама као и ФНРЈ на 1 км пута долази:

у Аустрији	3, 3 возила
у Зап. Немачкој	7, 8 „
у Турској	0,59 „
у ФНРЈ	0,51 „

Ако би се горњи проценат приказао у погледу квалитета путева, он би за НР Србију био још неповољнији, јер се рачуна да свега 8—10% наших путева омогућава прави моторни саобраћај, тј. саобраћај где брзина и тежина моторних возила испољавају своју предност над другим саобраћајним средствима.

Да би се омогућио већи пораст моторних возила у НР Србији и користили тежи камиони за превоз робе и путника потребно је хитно предузети ово:

а) извршити реконструкцију постојећих путева у циљу њиховог оспособљења за савремени моторни саобраћај, при чему треба поћи од приоритетних праваца;

б) према стварним потребама привреде градити нове правце путева у појединим крајевима, а не градити их тамо где нема економске оправданости за њихово извршење;

в) паралелно са овим треба развијати моторизацију.

V. САДАШЊЕ СТАЊЕ МОРАВСКОГ ПУТА — МАГИСТРАЛЕ СЕВЕР-ЈУГ НА ТЕРИТОРИЈИ НР СРБИЈЕ (БЕОГРАД—НИШ—СКОПЈЕ)

Општи путни правац за везу Београда преко Ниша и Скопља са јужном границом води преко Крагујевца, Светозарева, Ђуприје, Ражња, Алексинца, Ниша, Лесковца, Врања, Бујановца до границе НР Србије ка Скопљу. Реконструкција дела пута од Београда до Кра-

гујевца у дужини од 121 км извршена је одмах после Првог светског рата са израдом савременог коловоза, али са елементима пута нижег реда. Остали делови пута треба да се темељито реконструишу и тиме задовоље потребе аутомобилског саобраћаја. У томе случају морао би целокупни локални (мешовит) саобраћај да користи овај једини пут за везу успутних насеља.

Међутим, главне путне магистрале,

¹⁾ Подаци о броју возила узети су из чланка инж. Злат. Раковића, објављени у часопису „Пут и саобраћај“ бр. 1 из 1955 год.

које су у исто време и међународни правци, треба решавати у склопу опште државне путне мреже. Израда нових праваца овакве врсте има предност над реконструкцијама, које знатно спутавају слободу решавања најбоље трасе.

Реконструисани део пута Београд—Крагујевац не може ући у састав предложеног међународног пута због оштрих кривина ($R = 50$ м) и испреламаног терена. Део пута Крагујевац—Светозарево води знатном својом дужином тешким и нестабилним тереном, где би скуп радови могли донекле да савладају тешкоће, које ствара нестабилност терена — клизишта. Другог погодног пролаза на томе правцу нема, морало би се држати постојеће трасе и тиме уништити тај пут за локални саобраћај тога подручја.

Из овога следује закључак, да је најповољније напустити садашњи правац преко Крагујевца и користити долину Мораве за полагање нове трасе пута са елементима аутопута.

Долином Мораве постоји пут, грађен пре више векова за тадашње потребе, а доцније нешто поправљен, тако да не би могао да задовољи услове за међународни пут без темељне реконструкције. Слободно се може рећи да на делу између Вел. Плана и Светозарева не постоји пут. Постојећи пут пролази кроз насеља тесним и вијугавим улицама, које ограничавају брзину вожње. Поред тога оштре кривине, велики успони, ниско положен пут, ометају несметан саобраћај. Део пута код Лесковца плаве реке Јабланица и Ветерница. Део пута кроз Грделичку клисуру, у дужини од 31 км, затрпавају бујицарски потоци, што често изазива прекид саобраћаја од по неколико дана. Прелази преко пруга су у нивоу. Ширина пута је недовољна, а местимично не одговара ни прописима за путеве III реда. Коловоз је већином без икакве камене подлоге. Из овога се јасно види, да се овакав пут не може користити за правац међународног пута, те је неопходно да се главна магистрала кроз Моравску долину изради независно од постојећег пута, а да се постојећи пут остави у целини за локални саобраћај. Овакво решење оправдава и сам значај овога пута, као главне магистрале наше државе на правцу север-југ, као и његов међународни карактер.

Нова траса овог аутопута кроз Моравску долину која се предлаже, пролази кроз јака економска подручја, богата сировинама, пољопривредним, рударским и индустријским производима. Она повезује највеће индустријске центре, главне градове и насеља, и на себе треба да

прими саобраћај са свих важнијих артерија у НР Србији, како са севера, исто тако и са запада и истока преко Баната, Београда, Младеновца, Крагујевца, Крушевца, Прокупља, Гњилана, Пожаревца, Зајечара и Пирота. Овај пут непосредно просеца и повезује 22 среза са укупно 1,122.000 становника, а његово гравитационо подручје протеже се још на исти толики број срезова са 1,909.800 становника што укупно чини преко 3,000.000 становника са укупним бруто продуктом од 185.168,316.000 динара. Поред изнетих чињеница у погледу пролаза овога пута кроз јака пољопривредна, индустријска и рударска подручја, овај ће пут бити веома важан фактор у међународном саобраћају и у нашој спољној трговини са најпогоднијом везом за југ и Средоземно Море (Солунска зона). Његовим грађењем створио би се један од основних предуслова за даљи и нагли развитац целе НР Србије и НР Македоније. Укупна дужина овога пута кроз НР Србију, као што је напред напоменуто, износи 380 км.

Напомиње се да железнички саобраћај Моравском долином на прузи Београд — Ниш — Скопље износи преко 2,500.000 нето тона годишње, док предвиђени саобраћај Моравским путем износи 430.000 нето тона годишње, односно 17,2% железничког годишњег саобраћаја.

ЕКОНОМСКО ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ТРАСЕ МОРАВСКОГ ПУТА У ПОГЛЕДУ ГРАЂЕЊА САВРЕМЕНОГ КОЛОВОЗА

За економско образложење трасе Моравског пута кроз НР Србију, израђена је од стране једне комисије економска анализа још у току 1952 год. По тој анализи, на основу добијених података о величини саобраћаја претпостављено је, да се кроз 10 година може очекивати укупно саобраћајно оптерећење од 3500 бруто тона на дан. Ово саобраћајно оптерећење, које уствари износи 430.000 нето тона годишње, представља свега 17,2% од нето превоза железницом који се већ данас врши на прузи Београд — Ниш — Скопље као паралелној саобраћајници Моравском путу. Међутим, према званичним француским подацима, процентуално учешће путног превоза у односу на железнички износи 28,2%, као просечна вредност на бази целокупног годишњег превоза, што значи, да је с обзиром на наше прилике, правилно оцењена перспективна јачина саобраћаја кроз 10 година од 3500 бруто тона на дан. За разматрање проблема грађења Моравског пута пошло се од два основна питања.

1) Да ли је са економске тачке гледишта оправдано градити потпуно нови пут са строгим елементима и савременим коловозом који ће знатно коштати, или је оправданије и боље да се постојећи пут оспособи најнужнијим оправкама, реконструкцијама и сталним солидним одржавањем за сврху, којој треба да послужи?

2) Ако већ треба градити нови пут са новом трасом, новим елементима и новим доњим стројем, да ли је оправдано на томе новом путу радити савремене тешке коловозе, који су скупљи, или је економичније и боље да се изradi обичан туцанички застор, који би се правилно и солидно одржавао.

По овим питањима израђене су детаљне анализе цена, трошкова грађења, одржавања, реконструкције и експлоатационих трошкова за разне случајеве. За период времена усвојено је у анализи 20 година као просечан век трајања коловоза тешког типа.

Да би се добила тачна слика о стварној економичности једног и другог решења, извршена је за цео пут упоредна анализа грађења новог и реконструкције старог пута са материјалним издацима око грађења, одржавања, реконструкције и експлоатације пута у периоду од 20 година. При овоме се водило рачуна о камати на уложени капитал (сложени интересни рачун) па је рачун спроведен са каматном стопом од 4%.

На основу извршеног прорачуна дошло се до резултата:

1) да је, ако се за базу узме период времена од 20 година, економичније приступити изradi новог савременог пута, препуштајући постојећи пут локалном саобраћају;

2) да је повољност новог савременог пута у поређењу са најнужнијом реконструкцијом постојећег пута, изражена у новцу, дата укупним износом од дин. 12.875.000.000 за период од 20 година.

По постављеном питању да ли на новом путу треба градити савремени или обичан туцанички коловоз, предња анализа показује, да је економичније одмах приступити грађењу новог пута, са новим доњим стројем и објектима и са новим — савременим коловозом.

Имајући у виду предњу економску основу и образложење учињен је предлог, да се за магистралну наше путне мреже у правцу север-југ, тј. Моравски пут, као део међународног пута, усвоји нова траса са одговарајућим елементима за моторни саобраћај и савременим коловозом од бетона, асфалта и ситне камене коцке.

Узимајући у обзир просечну цену за све три врсте коловоза од 51 мил. дин/км, са којом је ценом и рађена анализа комисије, излази да би вредност радова око грађења Моравског пута на територији НРС износила:

$380 \text{ км} \times 51 \text{ мил. км} = 19.380.000.000$ динара. Скупштина НР Србије усвојила је прелог грађења Моравског пута у перспективном програму.

ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ ИВАРСКОГ ПУТА

Траса Ибарског пута пролази кроз слабија економска подручја мање богата сировинама, пољопривредним, рударским и индустријским производима. Она повезује мање индустријске центре, мање градове и насеља, те ће тај пут примати и мањи саобраћај, како са севера, тако и са запада и истока. Овај пут непосредно повезује 11 срезова са укупно 1.154.757 становника, а његово гравитационо подручје протеже се на 26 срезова са 1.316.570 становника, што укупно чини 2.471.317 становника са укупним бруто продуктом од 122.035.208.000 динара. Пут је републичког значаја, а поред локалног има и стратeгиски значај. Његов саобраћај кроз 10 година цени се да не може износити више од 1800—2000 бруто тона на дан односно приближно 250.000 нето тона годишње. Данашњи железнички саобраћај на релацији Београд — Краљево — Скопје — износи 2.000.000 нето тона годишње, те величина путног саобраћаја износи 12,50% железничког годишњег саобраћаја. На овом правцу не постоји могућност грађења путева за локални саобраћај, јер пут води, делом кроз брдовите пределе, а знатним делом кроз дугачке клисуре, као што су Ибарска и Качаничка. Због тога ће овај пут бити увек коришћен за мешовити саобраћај. Из тих разлога на овоме путу морају се применити скромнији елементи, тј. елементи за путеве I реда, а негде се и од њих мора да отступи. Трошкови експлоатације овога пута знатно су већи у односу на Моравски пут.

УПОРЕЂЕЊЕ ОДНОСА ПРИВРЕДНИХ ЦЕНТАРА МОРАВСКОГ И ИВАРСКОГ ПУТА

Моравски пут повезује богатија подручја са пољопривредним, рударским и индустријским производима; он повезује знатно веће градове, веће индустријске центре и већа насеља него ли што то пружа Ибарски пут. Моравском путу гравитирају и већа подручја, тако да је и број становника, који гравитира овоме

путу, већи за округло 560.000 од онога на Ибарском путу, а бруто продукт такође је већи за округло 53 милијарде динара. Жељезнички саобраћај Моравском долином већи је за 500.000 нето тона годишње од онога дуж Ибарске долине.

АНАЛИЗА МОРАВСКОГ И ИБАРСКОГ ПУТА

Моравски пут уврштен је као правац међународног пута Београд—Ниш—Скопље—Солун са везом Ниш—Софија—Истанбул. На овоме правцу међународног пута, који треба да има ранг аутопута за сада постоје локални путеви, са тузаничким коловозом за везу успутних насеља. Може се слободно рећи да на извесним деоницама и не постоји пут, бар не за аутомобилски саобраћај у свако доба године, као што је потез од Вел. Плана до Светозарева у дужини 52 км и Грделица—Владичин Хан дужине 31 км.

Ибарски пут је пут I реда. На томе правцу за сада постоје локални путеви са тузаничким коловозом за везу насеља у тој области. На делу од Љига па до везе са путем Гор, Милановац—Рудник сада не постоји пут. За овај правац пута делимично су израђени пројекти, а делимично се приступило реконструкцији овога пута са елементима за савремени саобраћај.

Од Качаника до Скопља постоји локални пут са тузаничким коловозом, но са елементима, који ни издалека не одговарају савременом саобраћају.

Ако погледамо на географској карти ова два правца пута, кроз Моравску и Ибарску долину, видећемо да су та два пута уствари паралелна на правцу север-југ.

Пошто се Ибарски пут већ ради са елементима за савремени саобраћај поставља се питање да ли тај пут може да послужи за одвијање аутомобилског саобраћаја у правцу север-југ, или бар за извесно дугледно време, док саобраћај не нарасте у толикој мери да се поред њега мора приступити и грађењу аутопута кроз Моравску долину.

Као што је у ранијем излагању изнет, Ибарски пут нема услова да се у каснијој будућности користи за чисто аутомобилски саобраћај, јер се због веома тешких теренских прилика кроз Ибарску клисуру не би могао да изради још један пут за локални саобраћај из разлога, што се са једне стране налази поменути пут, а са друге стране железничка пруга. Из овог разлога овај пут мора и у будућности да служи за

мешовити саобраћај. Но и поред тога он може да служи за одвијање саобраћаја у правцу север-југ од Београда преко Лазареваца, Краљево, Ибарском долином па преко Качаника до Скопља прихватајући бруто саобраћај подручја које гравитира овом путу.

Из економске анализе која је израђена за Моравски пут види се, да садањи бруто саобраћај подручја, који гравитира томе путу, износи просечно 950 тона/24 часа. Овај бруто саобраћај који ће у року од 10 година нарасти на 3500 бруто тона/24 часа одвијао би се постојећим локалним путевима у правцу север-југ но са свим тешкоћама које се јављају код тузаничких коловоза, а нарочито због тога, што на делу од Вел. Плана до Светозарева као и кроз Грделичку Клисуру пут такорећи и не постоји.

Поред овога саобраћај из правца Истанбул — Софија — Ниш па даље у правцу ка Београду и Солуну морао би се одвијати локалним путевима што је скопчано са поменути тешкоћама.

Као што се види израдом пута кроз Ибарску долину решило би се одвијање саобраћаја север-југ но само за бруто са подручја које гравитира овом путу, при чему би се морала извршити и реконструкција пута Качаник — Скопље.

Да би се омогућило одвијање бруто саобраћаја и са подручја које гравитира Моравском путу, а исто тако и одвијање саобраћаја са правца Истанбул — Софија — Ниш ка Београду и Солуну, тј. у правцу север-југ с тим да се користи Ибарски пут, морала би да се изврши реконструкција пута Краљево — Крушевац — Сталаћ, као и реконструкција Моравског пута на делу од Вел. Плана до Светозарева, од Сталаћа до Ниша и од Грделице до Владичиног Хана.

Са оваквим палијативним решењем могућ је бруто саобраћај са подручја које гравитира Моравском путу коришћењем Ибарског пута.

Израдом реконструкције кроз Грделичку Клисуру решиће се одвијање саобраћаја из правца Истанбул — Софија — Ниш ка Скопљу и Солуну користећи постојећи локални пут.

Израдом реконструкције Моравског пута на делу Ниш — Сталаћ и трансверзалног пута Сталаћ — Крушевац — Краљево омогућиће се саобраћај на правцу Истанбул — Софија — Ниш на север ка Београду.

Извршењем реконструкције Моравског пута на делу Вел. Плана — Светозарево омогућиће се одвијање саобраћаја са подручја источне Србије са прав-

ца Смедерева и Пожаревца ка југу користећи постојеће локалне путеве кроз Моравску долину са свима недостацима тузаничких коловоза.

Овако палијативно решење одвијања саобраћаја подручја које гравитира Моравском путу морало би се допунити површинским обрадама постојећих локалних путева који би се користили кроз Моравску долину.

На основу напред изложеног поред израде Ибарског пута требало би извршити реконструкције следећих путева са одговарајућим дужинама и то:

а) пут Качаник — Скопље дужине	35 км.
б) Трансверзални пут Краљево — Крушевац — Сталаћ, дужине	81 "
в) Моравски пут на делу Вел. Плана — Светозарево, дужине	52 "
г) Моравски пут на делу Сталаћ — Ниш, дужине	67 "
д) Моравски пут на делу Грделица — Владичин Хан, дужине	31 "
Свега: 266 км.	

Све ове реконструкције морале би се урадити и то пут Качаник — Скопље и трансверзални пут Краљево — Крушевац — Сталаћ као путеви I реда за савремени саобраћај, тј. као и Ибарски пут, а делови Моравског пута као савремени аутопутеви. Савремени коловозни застор могао би се урадити за сада за лакши саобраћај, стим, да се перспективно пређе на коловозни застор за тежак саобраћај.

Трошкови грађења поменутих реконструкција били би ови:

а) пут Качаник — Скопље 35x50 мил/км = дин.	1,750.000.000
б) трансверзални пут Краљево — Крушевац — Сталаћ 81 кмx30 мил/км = дин.	2,430.000.000
в) пут Вел. Плана — Светозарево 52 км x 51 мил/км = дин.	2,652.000.000
г) пут Сталаћ — Ниш 67 км x 51 мил/км = дин.	3,417.000.000
д) пут Грделица — Владичин Хан 31 км x 70 мил/км = дин.	2,170.000.000
Свега: дин.	12,419.000.000

Као што се види биле би потребне знатне инвестиције да се са оваквим палијативним решењем омогући одвијање

саобраћаја у правцу север-југ са подручја које гравитира Моравској долини и оствари веза из правца Истанбул — Софија — Ниш у правцу Београда и преко Ниша и Скопља за Солун. Овој суми треба додати суму потребну за израду површинске обраде локалних путева у Моравској и Вардарској долини чија укупна дужина износи око 176 км на релацији Ниш Скопље. Ова сума за израду површинске обраде изнела би: $176 \text{ км} \times 15 \text{ мил/км} = 2,640.000.000 \text{ дин.}$ што са инвестицијама за поменуте реконструкције износи

$$12.419.000.000 + 2.640.000.000 = 15.059.000.000 \text{ дин.}$$

Ако ову суму упоредимо са инвестицијама које би биле потребне за израду Моравског пута на истој релацији Београд — Скопље, доћи ћемо до следећег резултата:

Дужина Моравског пута на територији НР Србије износи око 380 км, а кроз НР Македонију око 64 км. Просечна цена израде аутопута, с обзиром на повољна изворишта материјала, може се узети 51 милион дин. по 1 километру.

Укупна сума коштања Моравског пута на релацији Београд — Ниш — Скопље изнела би:

$$444 \text{ км} \times 51 \text{ мил/км} = 22.644.000.000 \text{ д.}$$

Према томе разлика уложених инвестиција која би се више утрошила изградом Моравског пута износи:

$$22.644.000.000 - 15.059.000.000 = 7.585.000.000 \text{ дин.}$$

Ако ове суме претставимо у процентима видећемо да је за палијативно решење саобраћаја, са коришћењем Ибарског пута и изградом трансверзалног са деловима Моравског пута потребно инвестирати 67% од инвестиција потребних за израду Моравског аутопута.

Ово упоређење јасно показује да решење саобраћајница север-југ коришћењем Ибарског пута са изградом трансверзалног пута је веома скупо, јер се приближује цени израде Моравског аутопута. Поред овога у каснијој будућности мораће се утрошити одговарајућа сума за израду Моравског аутопута.

Ако анализирамо могуће етапе грађења Моравског пута с обзиром на постојеће стање локалних путева на томе правцу, доћи ћемо до потребних инвестиција које треба првенствено утрошити.

На делу Београд — Осипаоница могуће је одвијање саобраћаја преко Смедерева, јер је на томе делу извршена површинска обрада коловоза.

Део пута Осипаоница — Вел. Плана требало би ојачати туцаничним застором и израдити површинску обраду, те би овај рад изнео суму од:

26 км x 15 мил/км = дин. 390,000.000
 на делу Вел. Плана — Светозарево треба израдити аутопут, што према ранијем износи дин. 2,652.000.000

На путу Светозарево — Сталаћ треба израдити површинску обраду што износи

36 км x 15 мил/км = дин. 540,000.000
 Од Сталаћа до Ниша морао би да се изради аутопут дужине 67 км, што би према ранијем изнело суму од дин. 3,417.000.000

На делу Ниш — Скопље требало би израдити аутопут кроз Грделичку Клисуру што износи 2,170.000.000

а на осталом делу површинску обраду у дужини од 176 км x 15 мил/км = дин. 2,640.000.000

Укупно: дин. 11,809.000.000

Као што се види израдом делова Моравског пута са рангом аутопута и израдом, за прво време, површинске обраде на појединим његовим деловима, било би јевтиније него ли упућивање бруто саобраћаја са Моравског на Ибарски пут, где би се користио трансверзални пут Краљево — Крушевац — Сталаћ.

Разлика у инвестицијама у корист Моравског пута износи:

15,059.000.000 — 11,809.000.000 =
 3,250.000.000 дин.

ЗАКЉУЧАК

1. Ибарски пут

Ибарски пут има значај пута I реда правцем север-југ, јер води Јегеренски изолованим подручјем без већег привредног залеђа, а са елементима који једва могу задовољити прописе за пут I реда.

Као пут I реда у таквом изолованом терену претежно ће служити међусобном повезивању појединих изолованих области и то: Колубарског и Западноморавског базена са чворовима у Краљеву и Чачку, а ка југу за Скопље. Пут је, дакле, у општем смислу републичког значаја.

У погледу транзитног саобраћаја и савезног значаја може задовољити само

у границама својих елемената и то само у случају, ако се намерно занемаре односно не оспособе лакши повољнији саобраћајни правци север-југ.

Ибарски пут треба градити и то првенствено неприступачне деонице, затим делове где он води постојећим путем који није реконструисан и на крају оне деонице реконструисаног пута, које треба прилагодити елементима пута I реда.

II. Моравски пут

Моравски пут има значај аутопута правцем север-југ. Правац овога пута води кроз богата привредна подручја са дубоким и јаким привредним залеђем. Терен је преко 80% лаке природе, а на целој дужини могу се ненасилно применити елементи аутопута.

Моравски пут води широком долином Велике и Јужне Мораве везујући све успутне привредне центре као и обостране прикључке економског и индустриског залеђа који гравитирају овој изразитој саобраћајници север-југ. Овај пут код Ниша остварује везу за Софију и Истанбул у оквиру раније категорисаног међународног пута, а у природном наставку на југ преко Скопља пружа најпогоднију везу са Грчком, а тиме и излаз на Јегејско Море. На северу везује се за Београд и Панонску низију.

Аутопут Моравском долином је савезног значаја јер га је природа предодредила као таквог за саобраћајну магистралу север-југ, за везу са суседним земљама Грчком и Бугарском, а тиме и за везу са Турском. Он је истовремено најповољнији и за транзитни саобраћај у оквиру наше државе правцем север-југ, кроз НР Србију и НР Македонију, те је незаменљив у погледу међународних потреба за путну везу средње Европе са Блиским па и даљим истоком.

Магистралу север-југ треба градити Моравском долином као аутопут, јер је и пут савезног значаја. Са радовима треба што пре отпочети. Свако даље одлагање наноси огромне штете народној привреди.

Упоредо са радовима на грађењу Ибарског пута као пута I реда републичког значаја, треба истовремено градити Моравски аутопут Савезног и међународног значаја такође у етапама.

Првенствено израдити непролазне и тешко пролазне деонице. Затим повезати поједине деонице одломака постојећег пута, које су у релативно добром стању за њихово привремено укључивање у састав овог општег правца север-југ и најзад израдити преостале деонице како

би овај пут задовољио потребе правог аутопута за чисто аутомобилски саобраћај.

III

Као што је раније изложено Ибарски пут неће моћи да задовољи саобраћајне потребе савезног значаја. Насилно упућивање Моравског и Тимочког подручја на овај пут претставља неприродно, нездраво и привремено решење.

Наиме трошкови израде најнужнијих веза за насилно упућивање саобраћаја на Ибарски пут задовољили би израду прве етапе Моравског пута и тиме омогућили да се највећи део саобраћаја север-југ упути ипак Моравском долином.

Прохујали векови дали су јасно обележје карактеру оба путна правца. Ибарски пут интерни — локални — изолован, прикривен. Моравски пут широм отворен, примамљив и међународни. Један не може земинити други. Они се само допуњавају у општој народној привреди. Уколико је њихово етапно грађење смишљеније, утолико ће бити више користи и напретка.

Градиме Ибарски пут као пут I реда, а Моравски пут као аутопут север-југ савезног и међународног значаја.

ИНЖ. БРАН. Б. ТОДОРОВИЋ

Инж. Илија МИЋИЋ

Испитивања пројектних варијанти путева динамиком вожње моторним возилом

(Наставак из прошлог броја)

4. Стављање возила у покрет

Из супротног правца ове варијанте возило полази из њене крајње тачке из стања мировања. Дакле, $V_a = 0$. Деоница на коју возило креће има $i + w = 43$ kg/t на дужини од $l = 2,2$ km. И овде морамо ићи од споја до споја док не дођемо до равномерног кретања чија величина одговара отпору.

У I споју: Крајња брзина износи $V_k = 7,72$ km/h. Разлика брзина $\Delta V = 7,72 - 0,00 = 7,72$ km/h док је $V_{sr} = 3,86$ km/h $= 0,064$ km/min. Пошто се овде ради о убрзаном кретању то се примењују раније поменуте јадначине за ово кретање. Сила убрзања добиће се тако што ће се узети средња погонска вучна сила на ободу точка, за цео овај спој, и поделити са бруто тежином. Ова вучна сила може се узети из дијаграма или из табеле. У овом случају она износи $z_m = 330$ kg/t. Сада можемо израчунати $t = 1$ sec. $= 0,07$ min. и дужину $l = 0,001$ km/(l m).

Из предњег се види да ово возило може на овом отпору пута кренути и у II споју брзине те стога претходно нађене резултате нећемо узимати у обзир. У новом случају биће:

У II споју сада је $V_a = 0$ а $V_k = 15,44$ km/h; разлика брзина $\Delta V = 15,44$ km/h а $V_{sr} = 7,72$ km/h. Како је даље $z_m = 173$ kg/t, то је $t = 3,56$ sec $= 0,06$ min. а $l = 0,008$ km (8m). Из дијаграма је $b_l = 270$ gr/min а тада $B = 16$ gr.

У III споју јесте $V_a = 15,44$ а $V_k = 34$ km/h. Како је даље $z_m = 83$ kg/t то је $t = 13,92$ sec. $= 0,232$ min, а $l = 0,095$ km док је $b = 290$ gr/min а $B = 67$ gr.

У IV споју јесте $V_a = 34$ а $V_k = 46$ km/h. Како је даље $z_m = 54$ kg/t то је $t = 0,545$ min $l = 0,400$ km док је $b = 330$ gr/min а $B = 180$ gr.

На остатку ове деонице (са $i + w = 43$ kg/t) од $2,20 - 0,50 = 1,70$ km возило ће се кретати у IV споју брзином од 46 km/h $= 0,767$ km/min време $t = 2,208$ min. $b = 380$ gr/min а $B = 839$ gr.

Према напред обрачунатим подацима кретање на овој деоници било би следеће:

l	V/60	t	b	B
0,008	0,128	0,060	270	16
0,095	0,401	0,232	290	67
0,400	0,667	0,545	330	180
1,697	0,770	2,208	380	839

Свега: 2,200 km 3,045 min. 1.100 gr.

Ако не би рачунали са променљивим кретањем него радили по I дијаграму проф. Muellera онда би добили да се на целој овој деоници возило креће равномерно брзином од 46 km/h (пресек линије отпора са линијом силе кретања има апсцису $V = 46$) онда би добили $t = 2,857$ min а $B = 800$ gr. Дакле време би било мање за $0,188$ min $= 11,28$ sec. Како возило треба да се, на овој деоници уклопа у три споја то би по Muelleru требало $2 \times 3 = 6$ sec. Међутим, оно је стварно скоро дупло веће.

Следећа деоница има $i + w = 3 \text{ kg/t}$ што омогућује кретање од $V = 76 \text{ km/h}$. Значи да ће се на њој појавити променљиво кретање што ћемо користити да објаснимо испитивање променљивог кретања графичком методом.

5. Испитивање променљивог кретања графичком методом

Да би се извођење ове методе објаснило морамо поћи од основне динамичке једначине тј. познате једначине силе убрзања:

$$p = m \times b \text{ kg/t} \quad (11)$$

Овде је m = маса 1 тоне тежине моторног возила при чему треба узети у обзир фактор обртне масе 1,06 па је $m = 1000 \frac{1,06}{g} \text{ kg} \frac{\text{sec}^2}{\text{m}}$

а како је b = убрзање $= \frac{dv}{dt}$ то је:

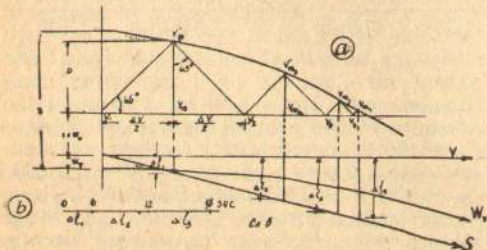
$$p = m + \frac{dv}{dt} = 1.000 \frac{1,06}{g} \cdot \frac{dv}{dt} \text{ kg/t} \quad (12)$$

Интеграција ове једначине треба да се спроведе графичком методом. У ову сврху треба изабрати величину Δt са којом, као константном вредношћу, у будуће оперисати. Ако ову вредност изаберемо великом нпр. 1 min. онда су разлике убрзања а тиме и пређени путеви прилично велики. Са друге стране мала вредност успорава рад при обрачунавању; Показало се за најбоље да се за корак времена Δt узме 6 sec. = 0,1 min. (Dr. Ing. E. Neumann: „Die neuzeitliche Strassenbau“). Уносећи ову вредност као и $\Delta v = v_2 - v_1 = 3,6 = \frac{v_2 - v_1}{3,6} \text{ m/sec}$. (овде је V у km/h) добија се:

$$p = m \frac{dv}{dt} = \frac{1.000 \times 1,06 \times \Delta V}{9,81 \times 6 \times 3,6} = 5 \times \Delta V (12)$$

Ако за цртање усвојимо размену да је апсциса за ΔV десетострука од p тада је $p = \frac{\Delta V}{2}$

У овом случају овај израз претставља елемент једног равнокраког правоуглог троугла са основом (хипотенузом) ΔV и висином p .



Сл. 6. Дијаграм силе убрзања у зависности од брзине.

Ако у координатном систему чија је апсциса V наносимо ординате $\frac{Z - Wv}{G} = z - wv$

добићемо криву линију силе кретања. Ако на путу имамо још и отпор $i + w_0$ то ћемо га на растојању његове вредности нанети паралелно са V апсцисом, јер је овај отпор независан од брзине. Свака ордината изнад $i + w_0$ до пресека са кривом, претставља нам силу убрзања, тј. силу мотора која неискоришћена стоји возачу на расположењу да изазове убрзање возила.

Да би возило од брзине V_1 после 6 секунди прешло брзину на V_2 оно треба разлику ових брзина $\Delta V = V_2 - V_1$ да савлада убрзањем, чија је сила $= 5 \times \Delta V$. Водносно висина равнокраког правоуглог троугла. Да би се нашле вредности за p и ΔV треба (види сл. 6а) из пресека $i + w_0$ линије и ординате кроз почетну брзину V_1 повући под углом од 45° према хоризонталу праву до пресека са кривом (тачка V_m). Од овог пресека под углом од 45° , према вертикали, повући на доле праву до пресека са хоризонталом $i + w_0$ линијом. Сада је добивен троугао чија хипотенуза даје величину ΔV а висина над хипотенузом силу убрзања p .

Пређени пут за ово време ($\Delta t = 0,1 \text{ min}$) износи:

$$\Delta l = \frac{V_1 + V_2}{2} \times \frac{1}{60} \times \Delta t = \frac{V_{sr}}{60} \times 0,1 \quad (13)$$

(Овде је $V_{sr} = V_m$ у сл. 6а).

За $V = 60 \text{ km/h}$ јесте $\Delta l = 0,1 \text{ km}$ итд.

Да се не би пређени пут рачунао за сваку брзину много је бржи поступак да се испод V апсцисе конструише линија пређеног пута чије ће ординате за сваки корак времена Δ и за сваку брзину давати пређени пут. Ову линију пређеног пута конструишамо на тај начин што ћемо испод $V = 60 \text{ km/h}$ нанети ординату, која изражава пређени пут овом брзином за време од 6 sec., у овом случају 0,1 km = 100 m. Када ову тачку спојимо са координатним почетком добићемо линију уређеног пута (S). Размера за ове ординате узета 100 m = 2 cm.

Када из темена равнокраких правоуглих троуглова спустимо вертикале до пресека са линијом пређеног пута то ће ове ординате испод апсцисе давати пређени пут. Ове ординате треба шестаром преносити на једну праву (сл. 6б) и на тај начин добићемо бројчану вредност пређеног пута за 6,12,18 итд. sec. имајући на уму да 2 cm престаљају 100 m пређеног пута.

Ако се отпор $i + w_0$ не мења онда се са конструисањем троуглова — изналажењем убрзања — продужује све дотле док се $i + w_0$ не пресеке са кривом односно док се не дође до $\max V$ возила са којим испитујемо.

трасу пута. У случају да се отпори промене у тој мери да се њихова хоризонтала ($i + w_0$) налази изнад криве линије кретања тада за савлађивање отпора недостаје снага мотора па мора доћи до успоравања возила све до оне брзине у којој се $i + w_0$ линија сече са кривом линијом кретања. Величина успоравања за $\Delta t = 6$ sec. налази се опет помоћу конструкције равнокраких правоуглих троуглова само што се овог пута иде са десна у лево (од веће ка мањој брзини). У овом случају темена троуглова опет леже на кривој линији кретања. Као и код убрзаног кретања и овде се спуштају вертикале из темена, шестаром преносе ординате пређеног пута на једну праву на којој се добију бројчане вредности за пређени пут.

Када се отпор мења, онда се на месту V_m где се после извршеног временског хода Δt (где се отпор мења), повуче вертикале до нове линије отпора и од овог пресека почиње са конструкцијом равнокраких правоуглих троуглова и остало како је то већ описано.

Увек се не дешава да је део пута са истим отпором могао бити пређен са $n \times \Delta t$ временом већ увек има извесан остатак који је

мањи од 6 sec. Ови се случајеви решавају једноставно пропорционалношћу.

Да бисмо добили дијаграм из којег би за променљиво кретање добили вредности за време и потрошњу погонског горива потребно је да вредности за Z из табеле 1 и вредности за W_v из табеле 2 поделимо са бруто тежином возила (у нашем случају са 10,4 t.) како би вредности на место kg добили у kg/t . Ново добивене вредности сређене су у табелама 6 и 7.

Потрошња горива дата је у табели 1 за време од 1 min. Како је усвојено да корак времена буде $\Delta t = 6$ sec. = 0,1 минут, у поступку за изнађање променљивог кретања, то значи да вредности у табели 1 можемо употребити и за овај случај али десетоструко умањене. На овај начин добива се потрошња горива за 6 sec.

Раније смо видели (сл. 4) да можемо и да је потребно конструисати погонске дијаграме возила за разна оптерећења мотора. Код погонског дијаграма за променљивог кретања то није потребно. Раније смо констатовали да је најрационалније кретање са највећом допуштеном брзином и у променљивом кретању ми убрзањем возила тежимо да је до-

$$Z/G = z \text{ kg/t}$$

Табела 6

Број обртаја радилице $n =$	1000	1200	1400	1600	1800	2000
I спој						
$V \text{ km/h}$	3,86	4,02	5,40	6,18	6,95	7,72
$z \text{ kg/t}$	319	336	346	345	336	323
II спој						
$V \text{ km/h}$	7,72	9,20	10,80	12,36	13,90	15,44
$z \text{ kg/t}$	163	172	177	175	173	165
III спој						
$V \text{ km/h}$	14,5	18,4	22,3	26,2	30,2	34—
$z \text{ kg/t}$	91	90	88	85	82	77
IV спој						
$V \text{ km/h}$	23,16	27,79	32,42	37,05	41,68	46,30
$z \text{ kg/t}$	58	60	51	61	60	58
V спој						
$V \text{ km/h}$	34,56	48,38	55,29	62,20	69,10	76—
$z \text{ kg/t}$	40	35	36	37	36	35

$$W_v/G = w_v$$

Табела 7

$V \text{ km/h}$	10	20	30	40	50	60	70	76
$w_v \text{ kg/t}$	0,23	0,92	2,08	3,70	5,77	8,30	11,20	13,32

стигнемо. Сваки губитак времена већи од оног најпотребнијег за извршење убрзања, води нерационалности. Из ових разлога намеће се да се у овим случајевима мотор у потпуности искористи, дакле $e = 1$. Исти је случај и код успоравања где се сума отпора повећа до те мере да се за њихово савлађивање мора употребити пуно оптерећење мотора. Изузетак од овога је када због извесне препреке или уласка у хоризонталну кривину, о чему ће доцније бити речи, довод гаса прекидамо (одузимамо). У овим изузетним случајевима (за $i = 0$) погонска линија јесте сада линија отпора ваздуха. Ово је случај и када се возило креће у већем паду.

Из података у табели 6 и 7 и датих објашњења сада смо у могућности да конструишемо дијаграм за променљиво кретање возила (види сл. 7).

Конструкција се добија на следећи начин:

На апсцису координатног система наносе се брзине V km/h у размери $1 \text{ km/h} = 0,5 \text{ cm}$, а на ординату силе z kg/t у размери $10 \text{ kg/t} = 0,5 \text{ cm}$, дакле, десетоструко мање. Прво се нанесе линија отпора ваздуха са ординатама из табеле 7 испод апсцисе а потом одмеравајући од линије отпора ваздуха на горе ординате силе z из табеле 6 за одговарајуће V из исте табеле. Линије потрошње погонског горива наносе се како је то описано за дијаграм у сл. 4 са у размери $10 \text{ gr.} = 1 \text{ cm}$. Дијаграм пређеног пута налази се на тај начин што се испод $V = 60$ одмери ордината од $2 \text{ cm} = 100 \text{ m}$ (како је то раније објашњено). На овај начин за сваку брзину испод V одмерена ордината до пресека са S линијом даје нам пређени пут а до пресека са b_1 линијом потрошено гориво, у оба случаја, за време од 6 sec.

Овај дијаграм конструисао је проф. Миегел да би обрачунао кретање аутобуса у градском саобраћају и теретног аутомобила на једном градилишту где је кретање возила скоро стално променљиво кретање. Рад са овим дијаграмом изискује више времена па када се ради о дужим варијантама са деоницама са приближно истим отпором, што је чест случај, тада је потребно много мање времена ако се комбинује рад са овим и овим у сл. 4.

Ово извођење допунићемо са дијаграмом брзина у променљивом кретању о чему ће доцније бити речи (види сл. 7а и 7с).

Сада, пошто смо конструисали дијаграм, да се вратимо нашем примеру.

У „пробној возњи“ на крај прве деонице дошли смо са брзином $V_k = 46 \text{ km/h}$. Нова, следећа, деоница дужине $2,6 \text{ km}$. има $i + w_0 = 3 \text{ kg/t}$. Овај отпор дозвољава кретање возила брзином од 76 km/h . Значи, да ће возило морати да убрзањем постигне ову брзину. Из дијаграма у сл. 7 подаци за t, V и V

овог променљивог кретања добијају се графичким путем на следећи начин:

Како је $i + w_0 = 3 \text{ kg/t}$ то се изнад апсцисе на растојању од $1,5 \text{ mm}$ пошто је размера за ординате $1 \text{ kg/t} = 0,5 \text{ mm}$ повуче паралелна са апсцисом. Из пресека ове хоризонтале и ординате над $V = 46 \text{ km/h}$ почиње се са конструкцијом равнокраких правоуглих троуглова све до ординате над $V = 76 \text{ km/h}$. Из темена троуглова повлаче се ординате до пресека са линијом пређеног пута (S) и линијом потрошње погонског материјала (b). На посебном комаду милитетарске хартије повуче се права на којој свака 2 cm означају 100 m пређеног пута. Сада се узимају у шестар редом отсечци ордината пређеног пута $l_1, l_2, l_3, \dots, l_7$ и истим редом наносе на праву почев од 0. После сваког отсечка на овој правој уписује се на крају отсечка утрошено време у sec. од почетка деонице ($6,12,18 \dots 42 \text{ sec.}$). Крајња тачка последњег отсечка на овој правој даје нам укупно пређени пут и утрошено време.

Истоветно се поступа и за потрошњу погонског материјала само што се ординате за b преносе на посебну праву у којој је $10 \text{ gr.} = 1 \text{ cm}$.

Последњи равнокраки правоугли троугао прелази за нешто брзину од 76 km/h ; односно у 42 sec. имали би брзину од $76,4 \text{ km/h}$ док је почетна брзина у овом кораку времена износила $72,8 \text{ km/h}$. Средња брзина износила би тада $74,6 \text{ km/h}$ док би са ограничењем у 76 km/h била $74,4 \text{ km/h}$. Пређени пут у првом случају износи $l_1 = 124,3 \text{ m}$ а пређени пут у другом случају налазимо из односа $V_1 : V_2 = 124,3 : 12$ (пошто је разлика у времену веома мала) да је $l_2 = 123,92 \text{ m}$. Како је $l_1 - l_2 = 0,38 \text{ m}$ за кретање возила веома мало то га треба занемарити.

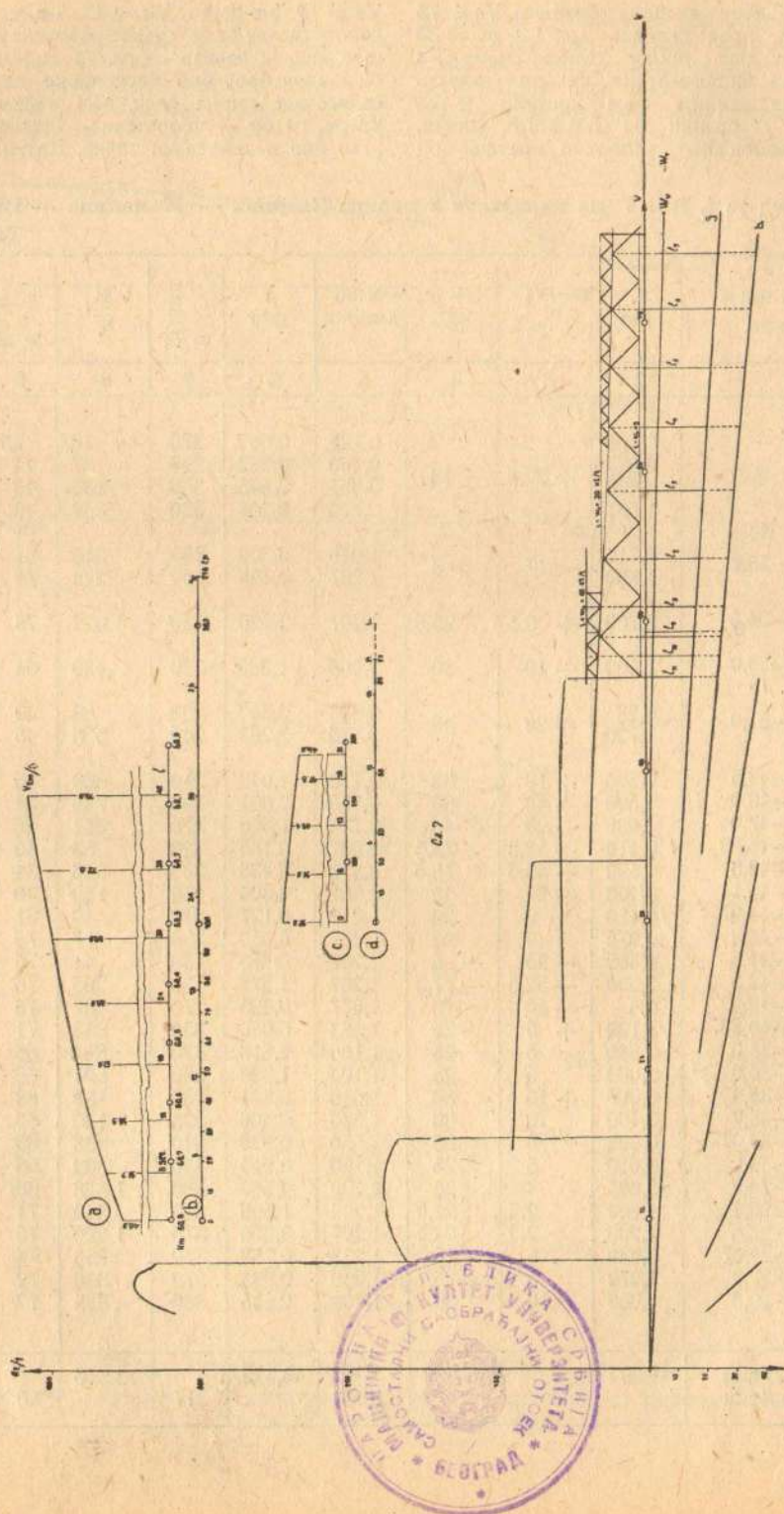
Из дијаграма пута (сл. 7а) види се да ће за време од $t = 42 \text{ sec.} = 0,7 \text{ min.}$ бити утрошено (сл. 7б) 216 gr. горива.

Да бисмо добили дијаграм брзина на овом делу пута то ћемо ово извођење допунити тиме што ћемо на крају сваког пређеног пута за 6 sec. нанети на ординату крајње брзине (види сл. 7а). Као што се види у овом убрзаном кретању линија брзине је крива линија, али се неће правити велика грешка ако се у једном кораку времена линија буде сматрала правом.

На овај начин добили смо све елементе за овај део пута од $0,710 \text{ km}$.

На овој деоници преостаје нам још $2,6 - 0,71 = 1,89 \text{ km}$. На овом делу возило ће продужити да се креће равномерном брзином од 76 km/h . Потребно време биће $t = 1,89 / 1,267 = 1,49 \text{ min.}$ док је $b = 150 \text{ gr/min.}$ а $B = 224 \text{ gr.}$

После деонице са $i + w_0 = 20 \text{ kg/t}$ за коју су резултати изнети у табели 8 на-



Сл. 7. Дијаграм за променљиво кретање возила.

лази се на нову деоницу брзином $V_a = 76$ km/h. Ова, нова деоница има $i + w_0 = 30$ kg/t. Када ову линију отпора нанесемо у дијаграм видећемо да се она налази изнад криве линије силе кретања и да ову сече у брзини од 52 km/h. Значи, овде је променљиво, успорено кретање од

$V_a = 76$ km/h до $V_k = 52$ km/h. Када би конструисали равнокрако правоугле троуглове (као што је почето — сл. 7) видели би да би њихов број био бесконачно велики, јер се ове две линије секу под малим оштрим углом, па би — теоретски — последњи троугао био математичка тачка. Другим речима

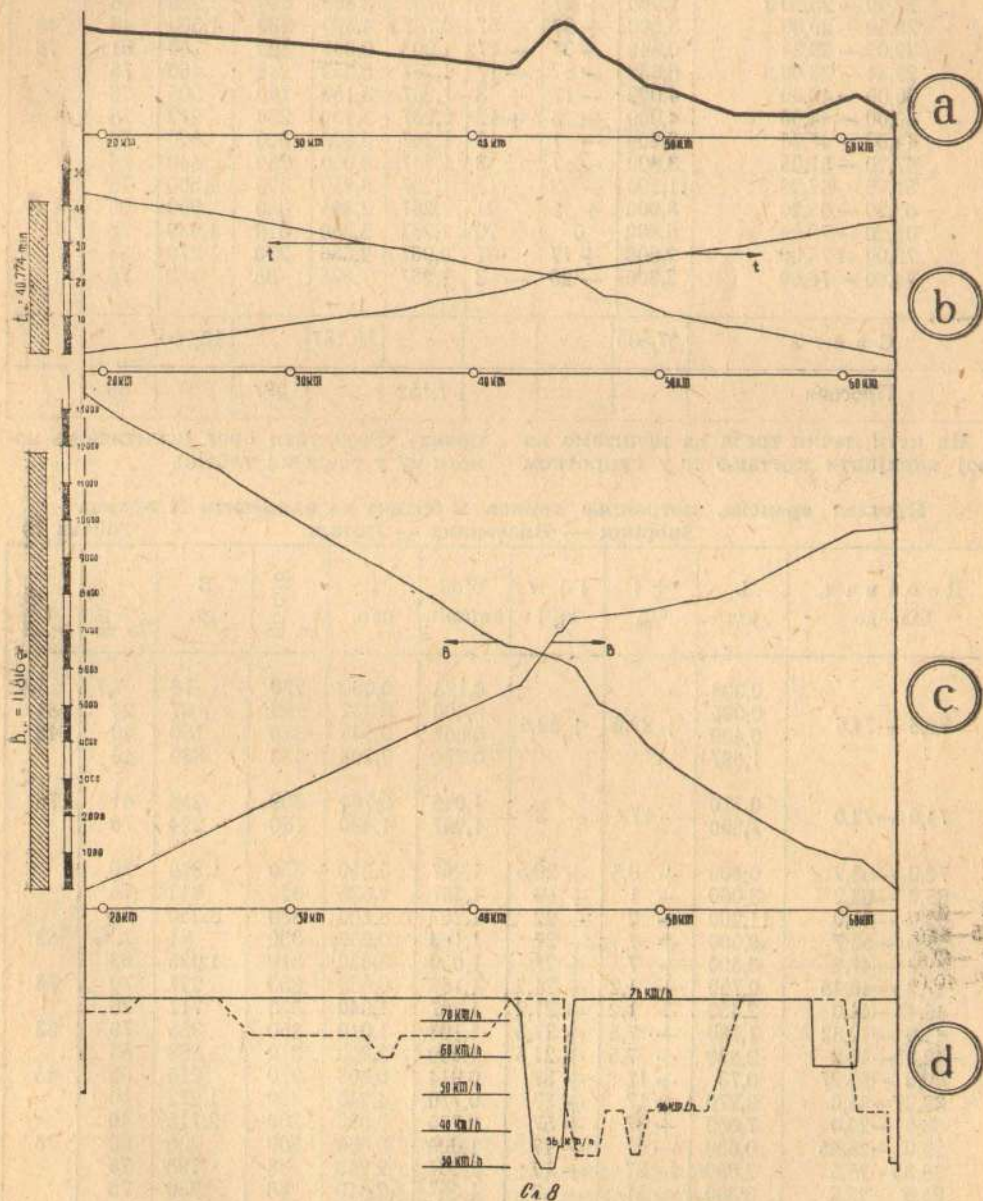
Преглед за t , B и V на варијанти I правца Зворник — Каменица — Витал

Табела 8

Деоница Од—до	L km	+ i ‰	i + w ₀ kg/t	V/60 km/min	t min	b gr/min	B gr	V _{sr} km/h	V _k km/h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
63,0 — 60,8	0,008 0,095 0,400 1,697	+ 22,6	43	0,128 0,400 0,667 0,770	0,060 0,232 0,545 2,208	270 290 330 380	16 67 180 839	7,7 24 40 46	15,4 34 46
60,8 — 58,2	0,710 1,890	— 17	+ 3	1,016 1,267	0,700 1,490	309 150	216 224	61 76	76
58,2 — 54,5	3,700	+ 0,5	20,5	1,267	2,920	350	1.022	76	
54,5 — 53,0	1,500	+ 10	30	1,066	1,333	330	439	64	52
53,0 — 51,0	0,28 1,720	+ 20	40	0,833 0,770	0,350 2,233	228 240	88 536	49 46	46
51,0 — 49,5	1,500	+ 13	33	0,770	1,948	240	868	46	
49,5 — 49,0	1,500	+ 40	60	0,570	2,631	300	789	34	46
48,0 — 47,0	1,000	+ 20	40	0,770	1,300	270	351	46	
47,0 — 46,89	0,110	+ 53,5	78,5	0,667	0,165	320	53	40	34
46,89 — 45,5	1,390	+ 53,5	78,5	0,570	2,438	380	926	34	
45,5 — 45,1	0,400	+ 25	45	0,667	0,600	250	150	40	46
45,1 — 44,97	0,130	0	20	1,016	0,127	310	39	61	76
44,97 — 44,9	0,070	0	20	1,267	0,050	350	17	76	
44,9 — 44,5	0,400	— 25	— 5	1,267	0,316	130	41	76	
44,5 — 42,5	2,000	— 52,5	— 27,5	1,267	1,578	130	205	76	
42,5 — 42,0	0,5	— 10	10	1,677	0,395	170	67	76	
42,0 — 40,88	1,120	+ 5	25	1,183	0,950	350	333	71	66
40,88 — 38,0	2,880	5	25	1,100	2,618	330	864	66	
38,0 — 36,0	2,000	5	25	1,100	1,820	330	601	66	
36,0 — 35,4	0,600	+ 10	30	1,050	0,571	330	188	63	60
35,4 — 35,0	0,400	10	30	1,000	0,400	325	130	60	
35,0 — 34,01	0,990	5	25	1,050	0,930	310	288	63	66
34,01 — 33,0	1,010	5	25	1,100	0,915	330	302	66	
33,0 — 28,0	5,000	4	24	1,100	4,560	330	1.508	66	
28,0 — 26,2	1,800	2,5	22,5	1,200	1,500	360	540	71	76
26,2 — 22,0	4,200	2,5	22,5	1,267	3,300	370	1.220	76	
22,0 — 21,07	0,930	5	25	1,233	0,752	370	266	74	72
21,07 — 20,0	1,070	5	25	1,200	0,895	370	330	72	
20,0 — 19,0	1,000	10	30	1,200	0,835	380	315	72	
Укупно Просеци	44,000			1,008	43,642	317	13.818	60	

за бесконачан број троуглова били би и време и пут бесконачно велики што би као резултат дало аномалију да се не може успорити до брзине од 52 km/h. Из ових разлога сматрамо да се овај графички метод проф. Muellera не може употребити ако се

у V_k линија отпора и крива силе кретања секу под углом оштријим од 45°. Тада треба применити раније дате једначине за променљиво кретање. За наш случај јесте $z = 21$ kg/ft. па је $t = 30 \times 24 : (30 - 21) = 80$ sec. =



Сл. 8. Варијанта Витал — Каменица — Зворник

а) подужни профил; б) дијаграм потребног времена; в) дијаграм потрошње материјала и д) дијаграм брзина

**Преглед потребног времена, погонског материјала и брзине за варијанту
Витаљ — Власеница — Зворник**

Табела 9

Деоница од до	L km	$\pm i$ 0/00	$i + w_0$ kg/t	$V/60$ km/min	t min.	b gr/m	B gr	V_{sr} k/m/h	V_k km/h
19,00 — 20,00	1,000	+ 5	25	1,100	0,912	330	300	66	
20,00 — 22,20	2,200	+ 4	24	1,100	2,000	330	660	66	
22,20 — 22,60	0,400	+ 27	47	0,933	0,425	370	114	50	66
22,60 — 25,50	2,900	+ 27	47	0,767	3,800	330	1,220	46	
25,50 — 29,00	3,500	+ 37	57	0,767	4,560	330	1,500	46	46
29,00 — 29,34	0,340	- 37	- 17	1,003	0,333	300	100	61	76
29,34 — 36,00	6,660	- 37	- 17	1,267	5,250	88	460	76	
36,00 — 40,00	4,000	- 17	+ 3	1,267	3,150	160	505	76	
40,00 — 44,00	4,000	- 8	+ 12	1,267	3,150	230	912	76	
44,00 — 47,20	3,200	- 1	19	1,267	2,520	320	800	76	
47,20 — 51,00	3,800	- 7	13	1,267	3,000	280	840	76	
51,00 — 62,20	11,200	- 2	18	1,267	8,850	320	2,500	76	
62,20 — 65,20	3,000	+ 1	21	1,267	2,365	380	900	76	
65,20 — 72,00	6,800	0	20	1,267	5,350	370	1,980	76	
72,00 — 74,60	2,600	+ 17	37	0,967	2,686	290	779	58	
74,60 — 76,80	2,200	- 23	- 3	1,267	1,836	88	122	76	
С в е г а	57,800				50,187		13,700		
Просеци				1,152		277		69	

На исти начин треба да испитамо на правој варијанти кретање и у супротном правцу. Резултати овог испитивања изнети су у следећој табели.

**Преглед времена, потрошње горива и брзина на варијанти II правца
Зворник — Власеница — Витаљ**

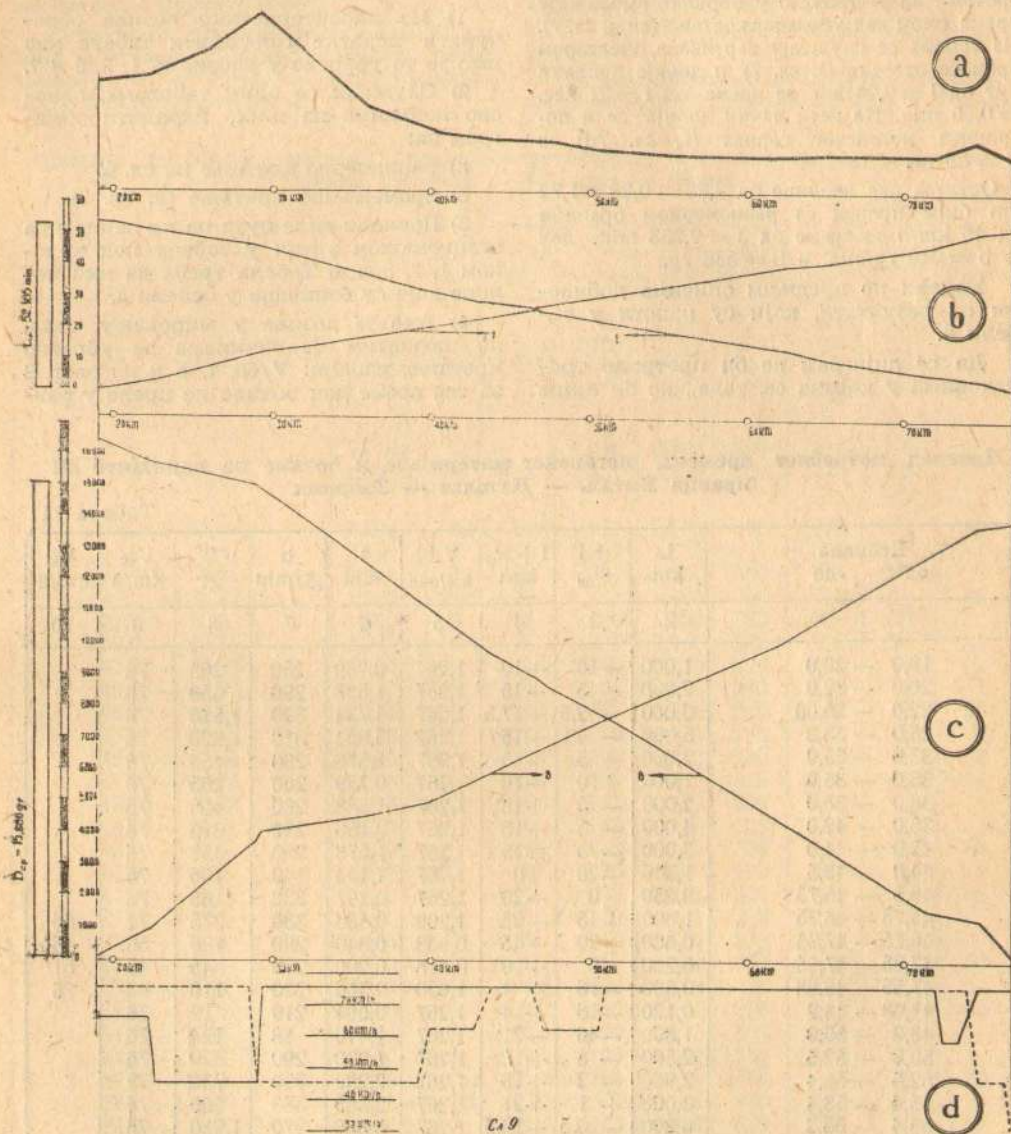
Табела 10

Деоница Од—до	L km	$\pm i$ ‰	$i + w$ kg/t	$V/60$ km/min	t min.	b gr/min.	B gr.	V_{sr} km/h	V_k km/h
76,8 — 74,6	0,008			0,128	0,060	270	16	7,7	15,4
	0,095			0,400	0,232	290	67	24	34
	0,400	+ 22,6	+ 42,6	0,667	0,545	330	180	40	46
	1,697			0,770	2,208	380	839	46	
74,6 — 72,0	0,710	- 17	- 3	1,016	0,700	309	216	61	76
	1,890			1,267	1,490	150	224	76	
72,0 — 65,2	6,800	+ 0,5	+ 20,5	1,267	5,350	350	1.870	76	
65,2 — 62,2	3,000	- 1	+ 19	1,267	2,635	320	842	76	
62,2 — 51,0	11,200	+ 2	+ 22	1,267	8,850	380	3.350	76	
51,0 — 50,7	0,300	+ 7	+ 27	1,166	0,259	350	91	70	63
50,7 — 47,2	3,500	+ 7	+ 27	1,050	3,330	310	1.035	63	
47,2 — 46,45	0,750	+ 1,2	+ 21,2	1,166	0,650	350	227	70	76
46,45 — 44,0	2,450	+ 1,2	+ 21,2	1,267	1,940	370	717	76	
44,0 — 42,82	1,180	+ 7,5	+ 27,5	1,166	1,010	350	355	70	63
42,82 — 40,0	2,820	+ 7,5	+ 27,5	1,050	2,800	310	868	63	
40,0 — 39,27	0,73	+ 17	+ 37	0,914	0,800	270	216	55	46
39,27 — 36,0	3,270	+ 17	+ 37	0,770	4,240	300	1.272	46	
36,0 — 29,0	7,000	+ 37	+ 57	0,770	9,050	300	2.715	46	
29,0 — 28,35	0,650	- 37	- 17	1,000	0,666	300	200	60	76
28,35 — 25,5	2,850	- 37	- 17	1,267	2,240	88	198	76	
25,5 — 22,2	3,300	- 27	- 7	1,267	2,610	88	230	76	
22,2 — 20,0	2,200	- 4,5	+ 15,4	1,267	1,740	290	503	76	
20,0 — 19,0	1,000	- 5	+ 15	1,267	0,786	290	229	76	
С в е г а	57,8				54,184		16,460		
Просеци				1,055		304		63	

1,33 min. затим $l = 1,5$ km док је из дијаграма у сл. 4b $= 330$ gr/min. а $B = 439$ gr.

Следећа деоница дужине 2 km има $i + w_0 = 40$ kg/t. Са овим отпором возило се може кретати на овој деоници брзином од 46 km/h,

што значи, да настаје успорено кретање од $V_a = 52$ km/h до $V_k = 46$ km/h линија отпора сече криву силе кретања у $V_k = 46$ km/h под углом од 90° па се за овај случај може употребити графички метод за изналажење t , I , B и V .



Сл. 9 а) Подужни профил

б) Дијаграм потребног времена

в) Дијаграм потрошње погонског материјала

г) Дијаграм брзина

за варијанту пута Витањ — Власеница — Зворник и обратно.

Овде је, сада, поступак следећи: Из тачке пресека линије отпора и ординате у $V = 52$ km/h почиње конструкција равнокраких правоуглих троуглова, како је то за случај убрзаног кретања описано, с тим што и овде теме троугла треба да лежи на кривој силе кретања па је троугао у обрнутом положају према оном код убрзаног кретања (види сл. 7). Из темена се спуштају вертикале, шестаром преносе отсечци (в. сл. 7) и добије пређени пут од $l = 0,28$ km за време од $t = 21$ sec. $= 0,35$ min. На исти начин добија се и потрошња погонског горива (в. сл. 7d) са $B = 88$ gr.

Остатак ове деонице од $2,00 - 0,28 = 1,72$ km биће пређен са равномерном брзином од 46 km/h за време од $t = 2,233$ min. док је $b = 240$ gr/min. и $B = 536$ gr.

Радећи по предњим описима добивени су резултати, који су изнети у табели 8.

Да се дијаграм не би претрпао троугловима у којима се, тада, не би више

нико снажао препоручује се да се троуглови не учртавају непосредно у дијаграм него да се то ради на тракама паус папира полагањем преко дијаграма.

Из досадањег излагања произилази да би ток рада био следећи:

1) Из карактеристике возила обрачунати податке и израдити табеле као што је то урађено у табелама 1, 3, 6 и 7.

2) Служећи се овим табелама, односно подацима из њих, израдити дијаграм за:

а) равномерно кретање (в. сл. 4)

б) променљиво кретање (в. сл. 7)

3) Пронаћи силе пута па их заједно са стационажом унети у табелу под колом 1, 2, 3 и 4. Табела треба да има колоне које су означене у табели 4.

4) Ако је возило у мировању, тада, по познатим једначинама за убрзано кретање, изнаћи: $V/60$, t , b и из овог B за све време док возило не пређе у рав-

Преглед потребног времена, погонског материјала и брзине на варијанти III
правца Витал — Кушлат — Зворник

Табела 11

Деоница од до	L km	$\pm i$ ‰	$i + w_0$ kg/t	$V/60$ km/min	t min	b gr/min	B gr	V_{sr} km/h	V_k km/h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19,0 — 20,0	1,000	-10	+10	1,267	0,789	260	205	76	
20,0 — 22,0	2,000	-5	+15	1,267	1,588	290	458	76	
22,0 — 28,00	6,000	-2,5	+17,5	1,267	4,734	320	1,515	76	
28,0 — 33,0	5,000	-4	+16	1,267	3,954	310	1,223	76	
33,0 — 35,0	2,000	-5	+15	1,267	1,578	290	458	76	
35,0 — 36,0	1,000	-10	+10	1,267	0,789	260	205	76	
36,0 — 38,0	2,000	-5	+15	1,267	1,588	290	458	76	
38,0 — 42,0	4,000	-5	+15	1,267	3,156	290	915	76	
42,0 — 44,0	2,000	-5	+15	1,267	1,578	290	458	76	
44,0 — 45,5	1,500	-20	0	1,267	1,184	140	166	76	
45,5 — 45,75	0,250	0	+20	1,267	0,197	330	65	76	
45,75 — 46,75	1,000	+5	+25	1,200	0,835	330	275	71	66
46,75 — 47,35	0,600	+20	+45	0,933	0,640	290	186	56	46
47,35 — 47,55	0,200	0	+20	0,816	0,200	225	45	49	51
47,55 — 48,08	0,530	-16	+4	1,050	0,500	220	110	63	76
48,08 — 48,2	0,120	-16	+4	1,267	0,094	210	19	76	
48,2 — 50,0	1,800	-46	-21	1,267	1,410	88	124	76	
50,0 — 52,5	2,500	-8	+12	1,267	1,970	290	570	76	
52,5 — 55,4	2,900	-2	+18	1,267	2,280	320	730	76	
55,4 — 58,4	3,000	+1	+21	1,267	2,365	380	900	76	
58,4 — 65,2	6,800	-0,5	+19,5	1,267	5,350	370	1,980	76	
65,2 — 67,8	2,600	+17	+37	0,967	2,686	290	779	58	
67,8 — 70,0	2,200	-22,6	-2,6	1,267	1,836	88	122	76	
С в е г а	51,000				41,272		11,966		
Просеци				1,236		290		74	

номерно претање, односно не пређе у последњи спој брзине.

5) Ако је возило у покрету тада, из дијаграма за равномерно кретање (сл. 4), видети којом се брзином возило може кретати с обзиром на отпоре. Овде могу наступити 2 случаја и то:

а) да се на деоници неће мењати брзина кретања, у којем случају, треба одмах у табелу унети податке из дијаграма и обрачунати их и

б) ако ће се брзина мењати тада констатовати V_a и V_k па отпор пута нанети у дијаграм за променљиво кретање и израчунати t , B и V или обрачунати по једначинама за убрзано односно успорено кретање. Ово последње, у сваком случају, учинити ако се линија отпора и крива кретања секу под углом оштријим од 45° .

6) Све добивене резултате унети даље у табеле под колоном 5, 6, 7, 8, 9 и 10,

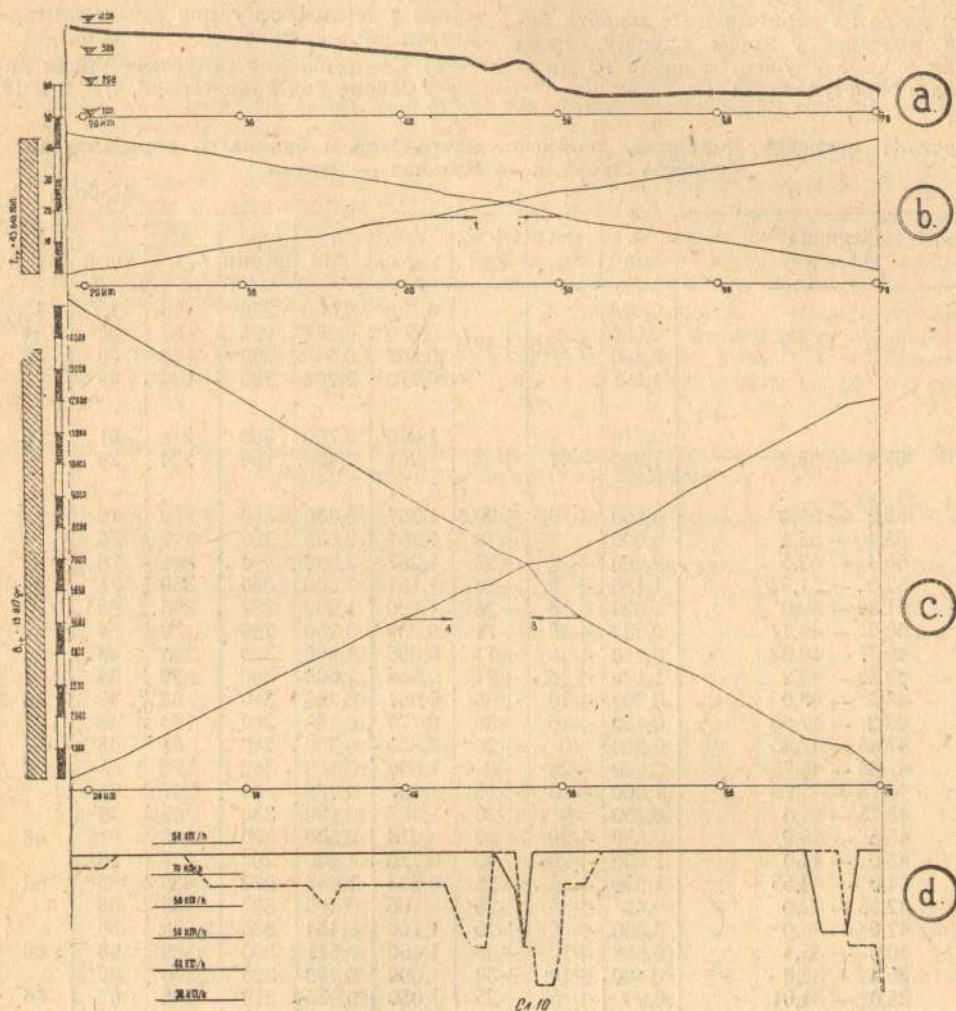
Преглед потребног времена, погонског материјала и брзина за варијанту III
правца Зворник — Кушлат — Витал

Табела 12

Деоница Од — до	L km	+i ‰	i + w ₀ kg/t	V/6 ₀ km/min	t min	b gr/min	B gr.	V _{sr} km/h	V _k km/h
70,0 — 67,8	0,008	+22,6	+42,6	0,128	0,060	270	16	7,7	15,4
	0,095			0,400	0,232	290	67	24	34
	0,400			0,667	0,545	330	180	40	46
	1,697			0,770	2,208	380	839	46	
67,8 — 65,2	0,710	-17	+ 3	1,016	0,700	309	216	61	76
	1,890			1,267	1,490	150	224	76	
65,2 — 58,4	6,800	+ 0,5	+20,5	1,267	5,350	350	1,870	76	
58,4 — 55,4	3,000	- 1	+19	1,267	2,635	320	842	76	
55,4 — 52,5	2,900	+ 2	+22	1,267	2,280	380	866	76	
52,5 — 51,32	1,180	+ 8	+28	1,181	1,000	350	350	71	66
51,32 — 50,0	1,320	+ 8	+28	1,100	1,200	330	396	66	
50,0 — 49,77	0,230	+46	+71	0,933	0,250	280	70	56	46
49,77 — 49,33	0,440	+46	+71	0,666	0,660	320	220	40	34
49,33 — 48,2	1,130	+46	+71	0,566	2,000	360	720	34	
48,2 — 48,0	0,200	+16	+36	0,667	0,300	310	93	40	46
48,0 — 47,55	0,450	+16	+36	0,770	0,583	280	164	46	
47,55 — 47,35	0,200	0	+20	0,800	0,250	240	60	48	50
47,35 — 46,75	0,600	-20	0	1,050	0,565	310	175	63	76
46,75 — 45,75	1,000	- 5	+15	1,267	0,789	300	237	76	
45,75 — 45,5	0,250	0	+20	1,267	0,199	330	65	76	
45,5 — 45,0	0,500	+20	+40	1,016	0,500	300	150	61	46
45,0 — 44,0	1,000	+20	+40	0,770	1,300	290	377	46	
44,0 — 42,55	1,550	+ 5	+25	0,933	1,667	270	450	56	66
42,55 — 42,0	0,45	+ 5	+25	1,100	0,409	330	135	66	
42,0 — 36,0	6,000	+ 5	+25	1,100	5,454	330	1,800	66	
36,0 — 35,4	0,600	+10	+30	1,050	0,571	330	188	63	60
35,4 — 35,0	0,400	+10	+30	1,000	0,400	325	130	60	
35,0 — 34,01	0,990	+ 5	+25	1,050	0,930	310	288	63	66
34,01 — 33,0	1,010	+ 5	+25	1,100	0,915	330	302	66	
33,0 — 28,0	5,000	+ 4	+24	1,100	4,560	330	1,508	66	
28,0 — 26,2	1,800	+ 2,5	+22,5	1,200	1,500	360	540	71	76
26,2 — 22,0	4,200	+ 2,5	+22,5	1,267	3,300	370	1,220	76	
22,0 — 21,07	0,930	+ 5	+25	1,233	0,752	370	266	74	72
21,07 — 20,0	1,070	+ 5	+25	1,200	0,895	370	330	72	
20,0 — 19,0	1,000	+10	+30	1,200	0,835	390	315	72	
С в е г а	51,000				46,014		15,669		
Просеци				1,108		332		66	

као у табели 4. Са подацима из ових табела нацртати дијаграме за t , V и V . Ово треба учинити испод карикираног подужног профила, све једно испод другог и то за оба правца сваке варијанте.

Држећи се овога добивећи су подаци за све варијанте (у оба правца) и унети у табеле и дијаграме. (види табеле 8, 9, 10, 11, 12 и сл. 8, 9, и 10).



Сл. 10 а) Подужни профил
 б) Дијаграм потребног времена
 в) Дијаграм потрошње погонског материјала
 г) Дијаграм брзине

за варијанту Виталј — Кушлат — Зворник и обратно

II ТРОШКОВИ ТРАНСПОРТА

Из раније изложених табела и дијаграма видимо да смо дошли до два основна елемента, потребна за рачунање трошкова а то су: време вожње и потрошња погонског материјала. На ова два елемента можемо обрачунати све остале трошкове, посматрајући их као факторе једног од ова два основна елемента. На овај начин структура трошкова се своди на следећу:

- | | | |
|--------------------------------|--------------|----------------|
| 1) Нафта | са вредношћу | A |
| 2) Моторно уље | " " | $A \times a_1$ |
| 3) Товотна маст | " " | $A \times a_2$ |
| 4) Гуме | " " | $A \times a_3$ |
| 5) Плате возача за време вожње | " " | C |
| 6) Амортизација | " " | $C \times c_1$ |
| 7) Режија | " " | $C \times c_2$ |
- Укупно = $T = AX(1 + a_1 + a_2 + a_3) + C(1 + c_1 + c_2)$.

Овде је А динарска вредност нафте а С динарска вредност плате возача за вожњу на испитиваној варијанти.

Фактори а и с обрачунати су из трошкова већег броја ЈАС предузећа, у односу на А и С, па је нађено:

$$\begin{aligned} a_1 &= 0,231 & c_1 &= 8,556 \\ a_2 &= 0,007 & c_2 &= 19,00 \\ a_3 &= 3,020 \end{aligned}$$

Заменом ових вредности у предњу једначину иста се своди на:

$$T = 4,348 A + 28,556 C$$

Како је цена нафте 60 дина/kg а потребна количина В то је $A = 60B$ дина, а плата возаче 48 дина/сат и време t/min. па тиме $C = \frac{48}{60}t = 0,8 t/\text{дин.}$

Са В изражено у гр. крајњи облик једначине биће:

$$T = 0,261 \times B + 22,845 \times t.$$

За ове обрачуне узете су цене на дан I. III. 1955.

На основу досадашњег у могућности смо да нађемо цену превоза на свакој варијанти. Тако цене превоза 1 камиона (ФАП-5т) биће:

а) У правцу Витаљ—Зворник

I варијанта	$T = 0,261 \times 9,814 + 22,845 \times 40,8 = 3.493,63$	дин.
II "	$T = 0,261 \times 13,700 + 22,845 \times 50,19 = 4.722,29$	"
III "	$T = 0,261 \times 11,966 + 22,845 \times 41,27 = 4,068,64$	"

б) у супротном правцу

I варијанта	$T = 0,261 \times 13,818 + 22,845 \times 43,64 = 4.602,53$	дин.
II "	$T = 0,261 \times 16,460 + 22,845 \times 54,19 = 5.531,82$	"
III "	$T = 0,261 \times 15,669 + 22,845 \times 46,28 = 5,147,33$	"

в) без обзира на правац (просеци)

I "	$T = 4.048,08$	дин.
II "	$T = 5.127,05$	"
III "	$T = 4.607,98$	"

Извршеном анализом дошло се до резултата да би дневно саобраћајно оптерећење моторним возилима, на овим варијантама, износило у првој години 1.386 бруто тона дан а после 30 година 15.314 бруто тона/дан, рачунајући коефицијент искоришћења километраже под теретом са 0,75. Просечни годишњи трошкови транспорта, без обзира на правац, у овом периоду од 30 година износили би:

За I "	$T = 1.170,218.966$	дин.
" II "	$T = 1.482,127.614$	" и
" III варијанту	$T = 1.332,080.640$	"

Разлика двеју варијанти са најмањим трошковима износила би 161,861.674 дина.

III ЕКОНОМСКО УПОРЕЂЕЊЕ ВАРИЈАНТИ

Пут ће се градити са зајмом чији је рок отплате $n=30$ година, док је камата $p=3\%$. Предвиђа се да се пут изгради са коловозом за средње саобраћајно оптерећење и да се после 10 година замени са коловозом за тежак саобраћај. Економски је оправдана она варијанта код које ће бити најмањи годишњи издаци на отплату зајма за израду пута и доцније новог коловоза, на трошковима одржавања пута и на трошковима транспорта.

Другим речима ти годишњи издаци треба да износе:

$$K = G + O + T$$

Први члан десне стране једначине јесте годишња отплата дуга за гређење (S_1) и доцнију израду коловоза за тежки саобраћај (S_2). Вредност за G добија се из једначине:

$$G = (S_1 \times q^n + S_2 \times q^{n-m}) \frac{q - 1}{q^n - 1}$$

Према предњем просечни годишњи трошкови у периоду од 30 год. износили би:

За I варијанту $G = 89,590.000$ дин.
 $O = 8,800.000$ "
 $T = 1.170,219.000$ "

Укупно $K_I = 1.268,609.000$ дин.

За II варијанту $G = 96,706.000$ дин.
 $O = 11,560.000$ "
 $T = 1.482,128.000$ "

Укупно $K_{II} = 1.590,394.000$ дин.

За III варијанту $G = 104,620.000$ дин.
 $O = 10,200.000$ "
 $T = 1.332,081.000$ "

Укупно $K_{III} = 1.446,901.000$ дин.

Из предњег произилази да је економски најповољнија варијанта I. Разлика годишњих трошкова варијанте I и варијанте III износи завидну цифру од 187,292.000 дин. Од ове своте 90,7% или сс. 162 милиона су мањи годишњи трошкови на транспорту. Ова чињеница јасно указује на то колико је, при избору варијанте, неопходно узети у обзир трошкове транспорта и то не из неких просека него тачним обрачунавањем како је то напред изложено.

Ако упоредимо по појединим варијантама просечно (кроз период од 30 год.), годишње потребно време и потрошњу погонског горива, за t у часовима и B у тонама, доћи ћемо до следећих резултата:

За I варијанту: Време $t = 196.542$ часа, гориво $B = 3.410$ тона
 " II " " $t = 251.458$ " " $B = 4.335$ "
 " III " " $t = 210.993$ " " $B = 3.989$ "

Разлике између варијанти I и III изnose:

- a) у времену 14.451 час или 1.807 ауто дана у раду и
 б) у гориву 579 тона, а то је једна жељезничка композиција натоварена нафтом.

IV ПОЈЕДИНИ КАРАКТЕРИСТИЧНИ СЛУЧАЈЕВИ

При изради идејног и главног пројекта у много случајева доћи ћемо у дилему да ли да на појединим деловима усвојимо неку подваријанту (девијацију) на којој можемо добити повољније ди-

намичке услове вожње; колики п.пречник вертикалне кривине да употребимо; преломи у нивелети; рационални контрападови; рационална хоризонтална кривина итд. У свима овим случајевима можемо се помоћи овом методом.

Даћемо неколико примера.

I. Избор рационалног нагиба у подужном профилу

У варијанти, коју смо изабрали као најповољнију, траса је долинска све до km. 42+000 одакле се пење да би прецила преко једног седла. (У сл. 11 нивелета пуно извучена). Да би се скратила дужина успона од 5,25% постоји могућност да се већ од km. 40+000 почне са успоном, како је то у сл. 11 са нивелетом са испрекиданом линијом приказа. На овај начин скраћена је дужина највећег успона. Али, овде сада настаје један други, нов, моменат пошто, у овом случају, траса сада напушта долину раније за 2 km. тј. од km. 40+000 а не од km. 42+000 и што сада иде падином због чега се поскупљује за око 50 милиона динара. Поставља се питање коју од ових двеју варијаната усвојити. Ако су остали елементи исти, изузев нагиба нивелете, задатак се своди на изналажење

укупних годишњих трошкова и кроз ове рационалност трасе.

У ову сврху треба пронаћи прво трошкове транспорта проналажењем вредности за t и B, на начин како је то раније објашњено, за део од km. 38+000 до km 44+500 унутар којих ће се збити динамичке промене услед промењених отпора $i+w^0$.

Резултати испитивања првобитне нивелете налазе се у таб. 5 и 8, одакле се могу узети подаци за ову подваријанту. Резултати за нову подваријанту дати су у таб. 13 и 14.

Табела 13

Стационажа	L km	i ‰	i+w ₀ kg/t	V/60 km/min.	t min.	b gr/m	B gr	V _{sr} km/h	V _k km/h
38,00—40,00	2,000	— 5	15	1,267	1,578	290	458	76	
40,00—41,00	1,000	+ 2	22	1,267	0,789	380	300	76	76
41,00—42,27	1,270	+ 9	29	1,133	0,892	350	317	68	60
42,27—43,00	0,73	+ 9	29	1,000	0,730	300	219	60	
43,00—43,14	0,140	+ 52,5	77	0,863	0,166	300	49	53	46
43,14—43,35	0,210	+ 52,5	77	0,667	0,316	310	98	40	34
43,35—43,88	0,530	+ 52,5	77	0,533	1,000	360	360	32	30
43,88—44,50	0,620	+ 52,5	77	0,500	1,310	350	423	30	
Свега Из табеле 5	6,500			6,681 7,064			2,224 2,246		
Разлика				— 0,383 min.			—22 gr		

За супротан правац

Табела 14

Стационажа	L km.	i ‰	i+w ₀ kg/t	V/60 km/min.	t min.	b gr./m	B gr.	V _{sr} km/h	V _k km/h
44,50 — 43,00	1,500	—52,5	—27	1,267	1,184	130	205	76	
43,00 — 41,00	2,000	— 9	+11	1,267	1,578	290	458	76	76
41,00 — 40,00	1,000	— 2	+18	1,267	0,789	320	252	76	76
40,00 — 38,88	1,120	+ 5	25	1,183	0,950	350	333	71	66
38,88 — 38,00	0,880	+ 5	25	1,100	0,800	330	264	66	
Свега Из табеле 8	6,500				5,301 5,541		1,512 1,469		
Разлика					—0,240		+ 53		

Са овим вредностима конструисани су дијаграми у сл. 11.

Из дијаграма се види да је време и брзине повољније у другој варијанти али да је за сасвим малу количину горива (средње — без обзира на правац) од 11 gr. неповољније. Без обзира на ово потребно је пронаћи динарску вредност ових разлика.

Средње вредности — без обзира на правац — износе:

- 1) за прву подваријанту: $t = 6,302$ min.
а $B = 1.857$ gr.
- 2) за другу подваријанту: $t = 5.991$ min.
а $B = 1.868$ gr.

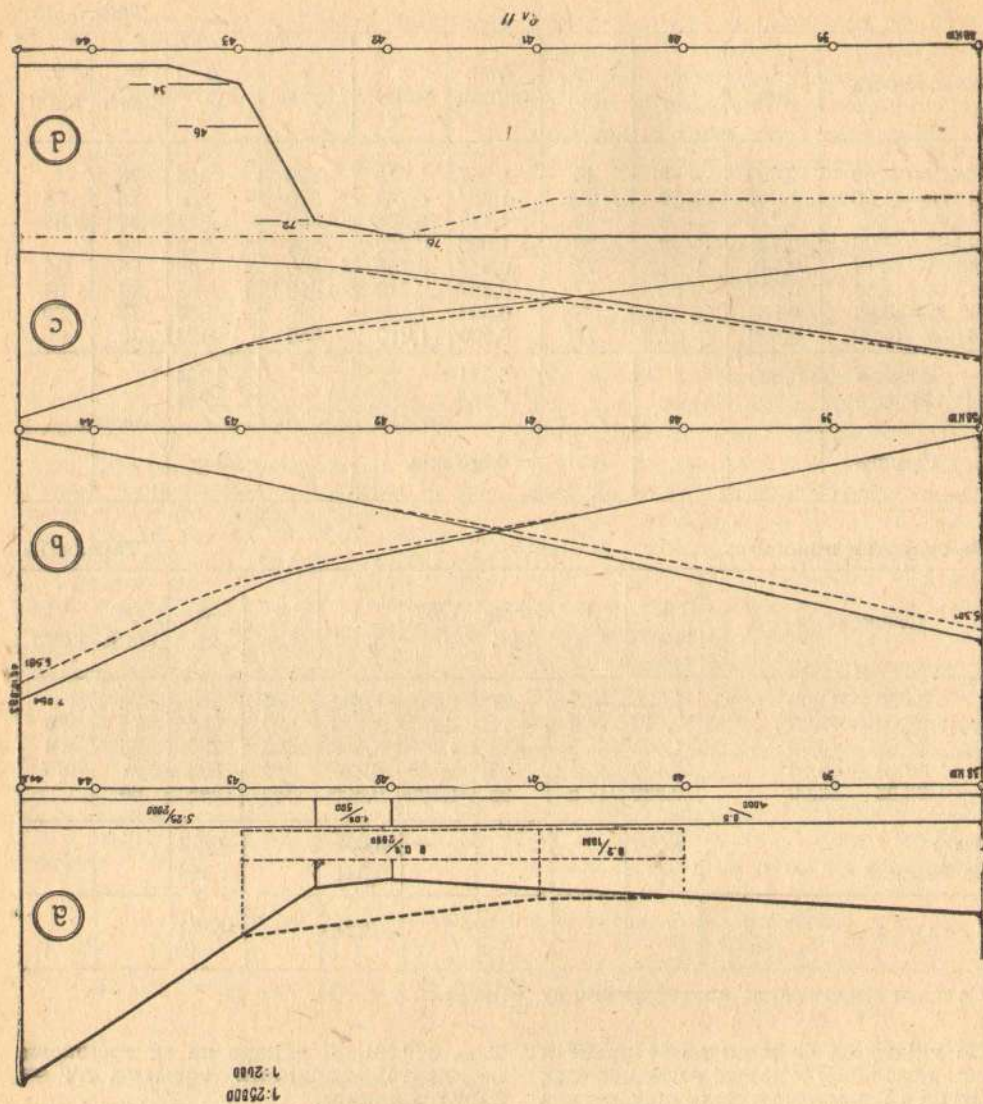
Просечна вредност годишњег транспорта за 30 годишњи просек брута (како је узето у ранијем примеру) износи:

$T = 179,591.897$ динара па су трошкови на другој варијанти мањи за $\Delta T = 2,109.955$ динара.

Међутим, трошкови — ануитет — за отплату зајма за скупље радове у суми од 50 милиона, под истим условима као и у ранијим примерима, износе $G = 2,550.000$ дин. то значи да би настала разлика од 440.045 дин. у корист прве подваријанте иако је експлоатација возила на другој подваријанти јевтинија годишње за преко 2 милиона динара.

2) Вертикалне кривине

До сада смо разматрали случајеве где нисмо примењивали вертикалне криви-



Сл. 11. Дијаграми за подваријанте од km. 38+000 до km. 44+500

- а) подужни профили
- б) дијаграм потребног времена
- ц) дијаграм потребног горива
- д) дијаграм брзина за пуно извучено подваријанту и
- е) дијаграм за другу подваријанту.

не, што ће увек бити случај када је реч о предпројекту, међутим при пројектовању појавиће се питање који је полупречник повољнији да се примени и како ће се он динамички одразити.

Нагиб нивелете на вертикалној кривини није на једној одређеној дужини сталан него се он мења у свакој наредној тачки ове кривине. То значи, да би имали прво да пронађемо безброј тангената овог одређеног круга, односно кружног лука, да обрачунамо безброј резултата и да се изгубимо у мору ситних резултата. Ово можемо избећи на следећи начин:

Знамо да се код вертикалних кривина нагиб мења праволинијски по једначини:

$$i \% = \frac{100 \cdot X}{R_v} \quad (\text{види М. Марковић: „Пројектовање и грађење путева” — стр. 250}).$$

Помоћу ове једначине можемо сада да нађемо једноставно нагиб на свакој тачки ове заобљене нивелете и да конструишемо дијаграм сила пута. У овој једначини X означава удаљеност тачке на вертикалној кривини на којој тражимо нагиб нивелете. Ова удаљеност се одмерава од почетка вертикалне кривине. Поступак око испитивања ових случајева даћемо у следећем примеру:

Нека имамо једну деоницу од 1,6 km. код које је на првих 0,8 km. нивелете са $i = 0\%$ а на остатку са $i = 4\%$ (в. сл. 12а). За пример је узето да конкавна вертикална кривина у једном случају (А) износи $R_v = 3.000 \text{ m.}$ а у другом случају $R_v = 40.000 \text{ m.}$

Дијаграм силе пута конструише се на следећи начин: На апсцису се нанесе километража пута као и у подужном профилу а на вертикалу успони у промилима (размера 1 cm. $= 10\%$). У првом (А) случају почетак вертикалне кривине се налази у km. 0,74 а крај у km. 0,86. Нагиб нивелете је од 0+000 до 0+740 раван $i = 0$ а од 0+860 до краја $i = 4\%$. На првом делу је дијаграм хоризонтална линија са ординатом $= 0$, а од краја па до km. 0+860 такође хоризонтала са ординатом $= 40$. Када спојимо ове две тачке добићемо линију чије тачке нам дају, читавањем на ординати, величину нагиба сваке тачке вертикалне криве. У другом случају вертикална кривина се протеже на целу ову деоницу па је дијаграм нагиба права која почиње у нули и свршава се на крају деонице са ординатом $= 40$ (Сл. 11б). Да бисмо добили вредности ордината сила пута на нећемо испод ове (привремене) апсцисе вредност за w_0 и повући хоризонталу —

дефинитивну апсцису. Сада смо у могућности да за сваку тачку нивелете добијемо вредност ординате $= i + w_0$.

Поставља се питање колике отсечке на вертикалној кривини узимати при испитивању. Пресудну улогу у овоме игра разлика нагиба. По нашем мишљењу ова разлика не би требала да је већа од $\Delta i = 1\%$. Изузетно код малих полупречника и до 2%.

Сада смо у могућности да нађемо t , B и V на начин како је то раније описано. Из ових резултата сада смо у могућности да нађемо трошкове транспорта и тиме најрационалније економско решење.

Када за овај случај нацртамо криве t , B и V и анализирамо их добићемо:

а) У првом (А) случају возило ће одмах после преласка вертикалне кривине изгубити замах који је у њој имао и на остатку деонице кретати се једнако непромењеном брзином. У овом случају на целој деоници изгубиће се 13% више времена него ли у случају В.

б) У хоризонталном делу, првог случаја, уштедеће се доста бензина али ће се зато на једноликом успону много потрошити тако да ће укупна потрошња бити за 30 гр. (2,8%) већа него у другом случају.

в) Нарочита мана малог полупречника види се из t и V дијаграма. У првом случају сав рад око убацивања у спојеве брзина има да се обави у року од 23 sec. док у другом случају возач има на расположењу 60 sec. и тиме могућност да изабере повољнији тренутак за ове промене спојева.

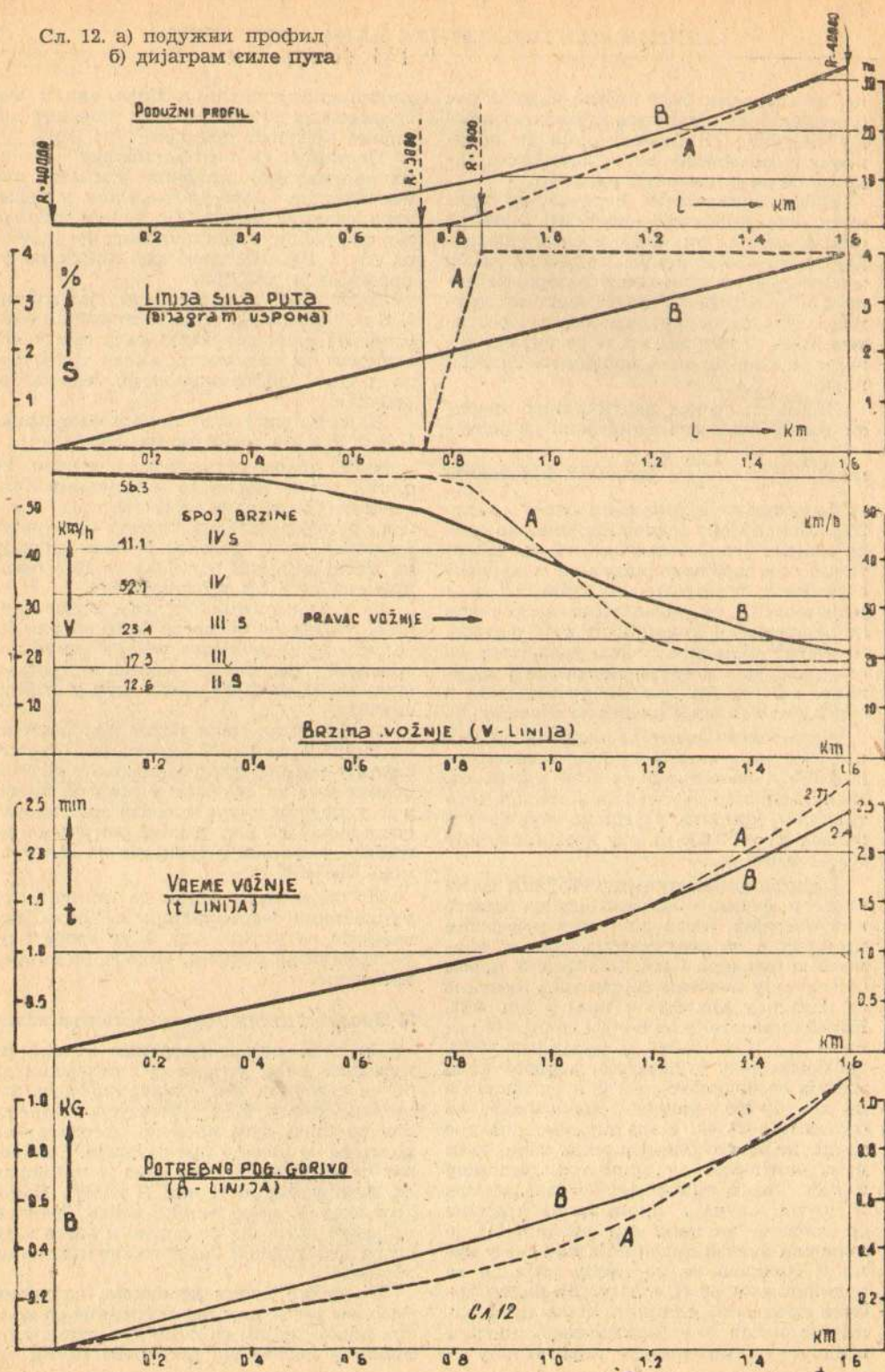
Из овога произилази да су већи полупречници вертикалних кривина повољнији за возило али и ту треба најрационалније решење, како је то напред изложено.

3) Преломи дугих успона са контра падом

До веће појаве моторних возила на путевима већи успони су преламани да би се створила тзв. одмаралишта за запрежну стоку. Код дугих успона мотор возила бива дуго времена преоптерећен па стога се возило пре рушири. Сам возач се нелагодно осећа када је приморан да вози у малом (I или II споју). Напетост коју је имао возећи већом брзином не може нагло да се смањи и он се тада осећа нелагодно и без довољно пажње на збивања.

На овако дугим деоницама са већим успоном једна или две степенице са контра падом, којим се ломи дуг успон, даје прилике возачу да растерети мотор, да

Сл. 12. а) подужни профил
б) дијаграм силе пута



постигне убрзањем већу брзину да би возило са новим залетом наишло на следећу деоницу са успоном. На делу нивелете са контра падом возило може да постигне убрзање без оштећења мотора.

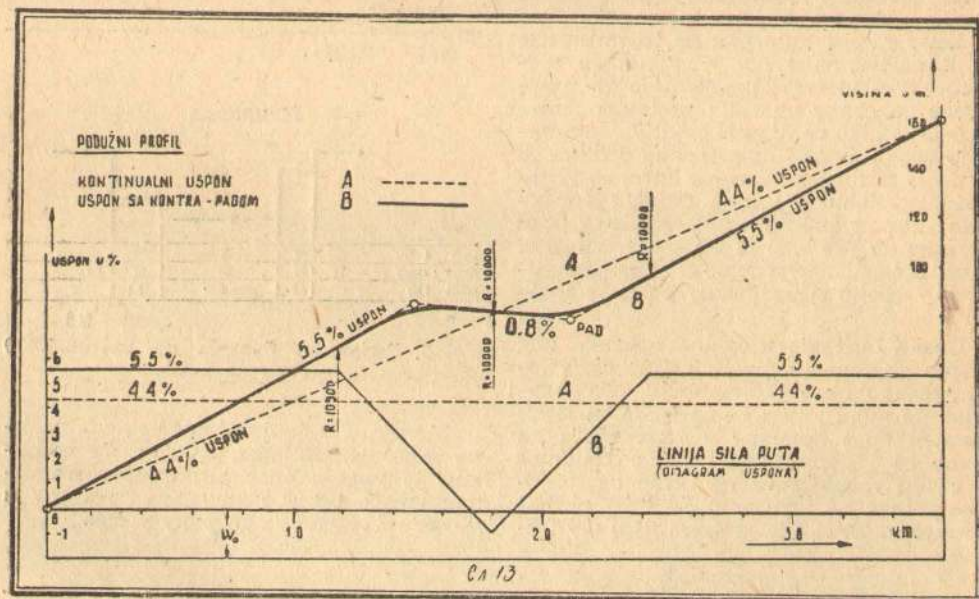
Код војње на дужем већем паду овакве степеннице су пожељне. У том случају возач се може ослонити више на кочнице, када он пред собом види контрапад на којем може возило зауставити у случају нужде.

Повољно дејство, једне овакве степенице са контра падом, на возача, возило и на повећање сигурности вожње не може се изразити са неком вредношћу. Преимущества су тако важна да их треба узети у обзир и поред малог повећања потребног времена и погонског горива, што ће се, са малим изузетком, јављати као правило. Вредност стварања ових повољнијих услова можемо наћи на основу раније изложене методе, и на тај начин видети како се у динарима одражава ово стварање повољнијих услова. Јасно је, да сваки губитак висине, у овом контра паду, води нерацио-

налношћу лома нивелете и да се задатак своди на изналажење оне најмање висине са којом ће се постићи, напред поменута, повољна дејства. Ово можемо постићи испитивањем деонице за разне губитке висине. Ако узмемо као правило да губитак висине не буде већи од оног који је потребан да се постигне жељено убрзање моћи ћемо рад на испитивању знатно убрзати.

Има случајева када се ломљењем нивелете постиже мања потрошња горива и времена. Један овакав пример испитан је у Autobahnbaudamt-у у Ниρνбергу, чији приказ дајемо у сл. 13.

У првом случају — А линија — да би се савладала висина од 160 m. потребно је да се употреби једнолик успон од 4,4%. У другом случају почињемо са успоном од 5,5% затим контра падом од 0,8% и завршавамо успоном од 5,5% — В линија. У почетку је А линија у преимућству јер има мању потрошњу времена и погонског материјала а већу брзину ($V = 17,3 \text{ km/h}$ константно на целој деоници). Већ у темну лука верти-



Сл. 13. Испитивање лома нивелете са контра падом.

- а) Подужни профил
- б) Дијаграм нагиба нивелете
- ц) Дијаграм потребног времена
- д) Дијаграм брзина
- е) Дијаграм потрошње горива.

Испитивање је вршено моторним возилом бруто тежине 30,7 t.

калне кривине линије В возило крећући се линијом В, достиже брзину од 17,3 km/h. На крају вертикалне конвексне кривине време је изједначено а нешто мало доцније и потрошња погонског горива. Тек на темну лука конкавне вертикалне кривине возило достиже брзину од $V = 50 \text{ km/h.}$ Сада долази до изражаја залет возила. Разлике у времену и потрошњи погонског горива се смањују и на крају ове деонице по линији В мање је утрошено времена за 1 min. а горива за 220 грама.

4) Хоризонталне кривине

Брзина са којом се возило може нормално кретати кроз хор. кривину зависи је од полупречника кривине, попречног нагиба и рапавости коловоза уз услов непромењености сила возила и сила пута у правој. Пошто су те брзине мање него ли у правој то ће се пред кривином изазивати успорења, а иза кривине убрзања.

Пошто смо се из ранијег излагања упознали са методом испитивања и на крају добили и дијаграм брзине у којем немају утицаја хоризонталне кривине то ћемо у овај дијаграм на местима где се кривине налазе и у дужинама њиховог лука нанети брзине, које су допуштене за сваку од ових кривина понаособ. Уколико се линије ових брзина налазе испод линија првобитних брзина то ће се за потребна убрзања односно успорења пронаћи t , l и B па ове корекције унети у табеле и дијаграме. Сасвим је јасно да уколико је првобитна брзина мања (код већих успона) да тада не долази у обзир испитивање утицаја кривина.

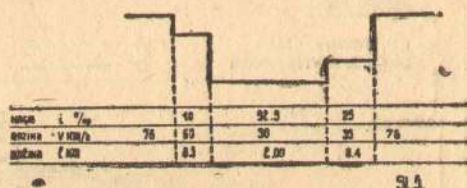
Свака оштрија кривина изазива код возача повећање психичке напетости пошто из, до сада уобичајених, обележавања не види којом ће се брзином моћи кретати кроз кривину и када треба да почне са успоравањем возила. Најбоље је да се успоравање постигне одузимањем гаса а не кочењем. За овај случај у могућности смо да нађемо дужину пу-

та успоравања за сваку кривину и силу пута. На почетку дужине успоравања треба поставити знак за кривину и возач, дошавши до њега, треба да прекине гас и да буде сигуран да ће у кривину ући са дозвољеном брзином. За ово би требало узети у обзир за све случајеве једно тешко возило и возачима осталих возила неће бити тешко да се управљају према овом типу пошто ће после кратког времена уочити динамичке разлике између својег возила и оног типизираниог.

Literatura:

- 1) Wilhelm Müller: „Fahrndynamik der Verkehrsmittel“.
- 2) E. Neumann: „Der neuzeitliche Strassenbau.“
- 3) M. Marković: „Projektovanje i gradjenje puteva“.
- 4) H. Lorenz: „Erfahrungen über die Verkehrsabwicklung und Verkehrssicherheit auf Autobahnen“ Strasse Verkehr — sveska 7 iz 1952 g.
- 5) Autobahnamt - Nürnberg: „Autobahn Frankfurt-Nürnberg; Fahr dynamische Untersuchungen“.

Исправка



31

Сл. 5. Дијаграм брзина од км 42+000 до км 44+900.

У прошлом броју, у првом делу чланка инж. М. Мићића, на стр. 22 омишом је уместо овог дијаграма отштампан други. Овим исправљамо грешку и молимо читаоце да то узму у обзир.

Развој аутобуског саобраћаја у НР Србији

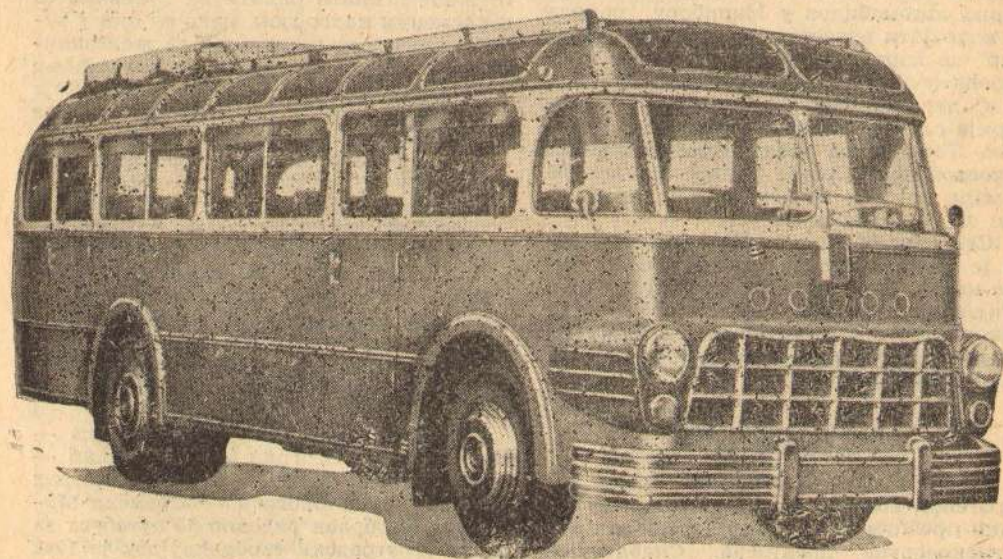
Међународни путнички саобраћај у НР Србији данас још увек не задовољава у потпуности потребе у превозу и то како по капацитету тако ни по квалитету услуга. Овде, с једне стране, имамо врло велике потребе за путовањем, јер то свакодневно животне потребе захтевају, а с друге пак стране капацитети јавних аутотранспортних предузећа су још недовољни да одговоре овим потребама.

И поред ове недовољности, која углавном проистиче из објективних разлога, број аутобуса, а тиме и број аутобуских километара, растао је од 1946 до данас што се види из следећег табеларног прегледа:

Не упуштајући се у анализу ових величина по појединим годинама, јер су оне уједно одраз тарифне политике као и других привредних збивања за задњих девет година, можемо констатовати да је број аутобуса данас скоро четири пута већи него 1946 г. а број пређених аутобуских километара свега два пута. Значи, возила нису довољно искоришћена било што их има мало исправних (способних за рад) или им је средњи годишњи пут мали.

Задржаћемо се баш на овим узроцима како би их донекле што детаљније сагледали.

	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
број аутобуса	83	187	103	142	280	238	238	261	317
број седишта	2490	5610	3077	4234	9740	7140	7073	7666	10510
број пређ, км. (000)	4000	5450	6664	5293	5651	6488	6149	6947	8304



Домашњи аутобус „ФАП — Икарус“

I. СТРУКТУРА АУТОБУСКОГ ПАРКА

Непосредно после ослобођења јавни аутосаобраћај имао је свега десетак аутобуса и то углавном трофејних или приватних који су радили у закуп. Разрушене железничке комуникације и друге потребе изискивале су хитно успостављање путничког и поштанског саобраћаја.

Израда аутобуских каросерија није постојала јер су приватне радионице престале са радом. Производњу нових вршила су предузећа у Љубљани, Загребу, Новом Саду и Сплиту, али с недовољним капацитетом, док су два наша предузећа у См. Паланци и Љубљани била ангажована за потребе ЈНА.

Нешто касније предузеће у См. Паланци издваја извесне капацитете и почиње производњу аутобуских каросерија на шасијама теретних возила, разних марака и типова, добивених од Угре.

Пошто је капацитет овог предузећа био недовољан почела је производња каросерија и у мањим радионицама и то на најпримитивнији начин где се често није водило рачуна о избору типа возила на коме ће се изграђивати каросерија. Како су ова возила махом прошла европски фронт то њихово техничко стање (сем малог броја нових) није гарантовало ни дуг век аутобуса.

Међутим, од пре 3—4 године, по задовољењу првих потреба привреде у теретним аутомобилима носивости 3 т. Товарна аутомобила у Марибору почела је издвајати извештај број шасија „Пионир“ за израду аутобуса. На њима предузећа у Љубљани, Марибору, Загребу, Н. Саду, Сарајеву и др. израђују каросерије са 25—28 седишта и то врло успешно. Тако да од ових аутобуса јавни аутосаобраћај Србије данас има већ 65 комада који су се показали врло погодни за равничарски терен.

Сем овог броја, за који се може рећи да је типски, постоји укупно још 74 разне марке, раније већ направљених или купљених аутобуса. У овај број марака урачунато је и 85 аутобуса увезених из Енглеске, а који су састављени од четири основна типа.

II. СРЕДЊИ ГОДИШЊИ ПУТ АУТОБУСА

Јасно је да експлоатација овако хетерогеног возног парка претставља велики проблем са којим се боре јавна аутотранспортна предузећа. Снабдевање резервним деловима и материјалом за многа од горњих возила већ је потпуно онемогућено, јер се она не производе већ

више од десет година. Додамо ли овоме још и чињеницу да су наши путеви у таквом стању да онемогућавају ни честит запрежни саобраћај, долази се до закључка да је и овај интензитет саобраћаја на релативно завидној висини с обзиром на услове под којим се обавља. Данас просечан пут једног аутобуса у парку (аутобуса по списку) износи годишње 25.000 км. а за које се време мора једанпут до два пута претресати каросерија, јер се скоро сви склопови морају поправљати пошто везе попусте или попуцају. Практично значи, аутобус који саобраћа на путу са туђаничким коловозом (а то је преко 90% наших аутобуса) мора годишње бити ван рада 15—20 дана само због аутобуске каросерије.

III. ТЕНДЕНЦИЈА РАЗВОЈА АУТОБУСКОГ САОБРАЋАЈА

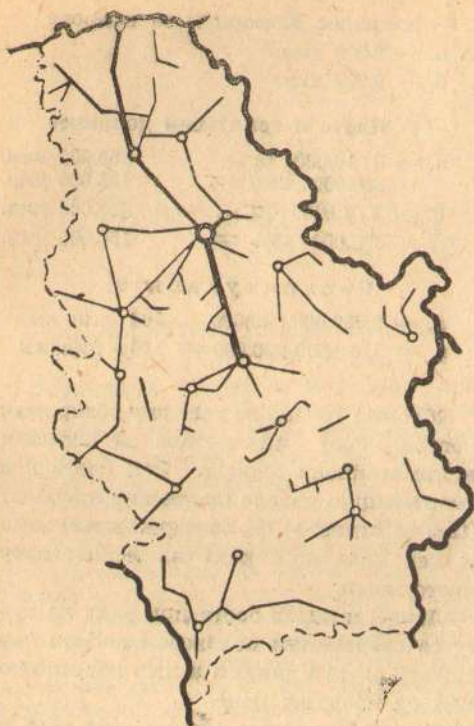
Упоредо са порастом броја возила растао је и број сталних аутобуских линија, а тиме и њихова дужина, тако да од 98 линија са укупно 6651 км. у једном правцу, колико их је било у 1946 год., данас имамо 186 линија са око 11.500 км.

Карактеристично је запазити да се интензитет саобраћаја на линијама које су постављене на путевима са савременим коловозом нагло повећао преласком пословања предузећа на нови привредни систем. Предузећа су својим рачуницама дошла до закључка да им се више исплати радити на путевима са савременим коловозом, иако су они у већини случајева паралелни са железничком пругом, те им је зато искоришћење капацитета ниже него на линијама које нису паралелне са железницом, али где су путеви у далеко лошијем стању.

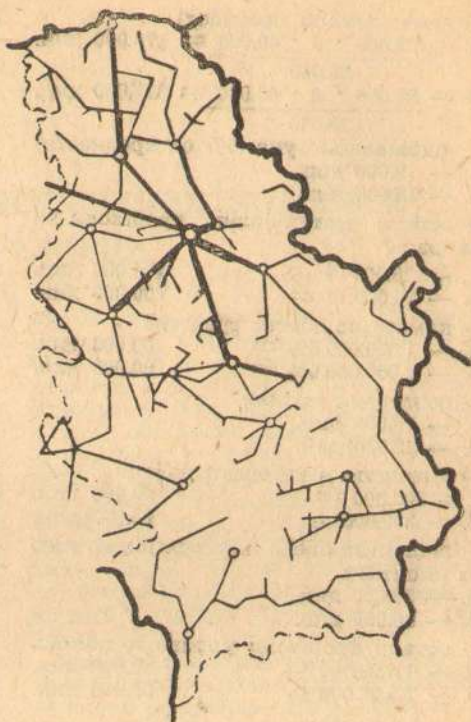
Ова појава се нагло испољила модернизацијом пута Ваљево — Београд и Смедерево — Пожаревац.

Само на путу Београд — Ваљево данас саобраћа редовно пет аутобуса, док је пре 3 год. био само један. Од Пожареваца до Београда редовно саобраћају два док пре модернизације пута није радио ниједан. Такође од Шапца до Београда раде два аутобуса преко аутопута иако је пут преко Обреновца много краћи итд.

Тако да данас на путу: Суботица — Нови Сад — Београд — Крагујевац — Светозарево, Београд — Ваљево, Београд — Пожаревац, Београд — Сремска Митровица саобраћа редовно 30 аутобуса за јавни међуградски саобраћај док је 1948 год. било само 14. У овај број нису урачунати аутобуси који саобраћају у приградском саобраћају (Панчево, Желез-



1946г.



1955г.

Карта аутобуских линија
1946 — 1955 г.

мик Батајница и други) као ни аутобуси других привредних предузећа и устано-ва који врше свакодневни превоз својих радника и службеника на релацијама дужим од 20 км. а којих има око 20.

Интензитет саобраћаја на овим линијама — које држе предузећа јавног аутосаобраћаја приказан је на горњим картама.

Овај пораст броја аутобуса, а тиме и пораст целог саобраћаја, последица је само модернизације путева а што се позитивно одразило не само на рад предузећа (нижи трошкови експлоатације) већ и на квалитет превозних услуга.

Основне одлике овога су бесумње:

Мање време путовања (могућа већа брзина кола), удобност вожње и миска цена превоза (цена карте нижа од II кл. воза).

Сви ови елементи привукли су путнике да се радије возе аутобусом него железницом.

Заинтересовали су нас трошкови по једном колском километру на овом путу и путу са тузаничким коловозом — карактеристичним за НР Србију па смо дошли до следећих резултата и то за домаћи аутобус типа „Пионир“:

СТРУКТУРА ТРОШКОВА ПО 1 КОЛ- СКОМ КИЛОМЕТРУ

- а. — на путу са савременим коловозом
б. — на путу са тузаничким коловозом

I. Материјални и режиски трошкови

1. — гориво

$$\begin{array}{l} \text{а. — } 26.000 \cdot \frac{20}{100} \cdot 75 = 390.000 \text{ дин.} \\ \text{б. — } 26.000 \cdot \frac{23}{100} \cdot 75 = 448.000 \text{ дин.} \end{array}$$

2. — моторно уље

$$\begin{array}{l} \text{а. — } 5.200 \cdot 4\% \cdot 350 = 73.000 \text{ дин} \\ \text{б. — } 5.980 \cdot 4\% \cdot 350 = 84.000 \text{ дин} \end{array}$$

3. — гуме (домаћи производ)

$$a. — \frac{26.000 \cdot 6 \cdot 40.000}{35.000} = 178.000 \text{ дин.}$$

$$b. — \frac{26.000 \cdot 6 \cdot 40.000}{20.000} = 312.000 \text{ дин.}$$

одржавање гума (5% од вредности)

$$a. — 9.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 16.000 \text{ дин.}$$

4. — остали материјални трошкови за одржавање

$$a. — 26.000 \cdot 4 = 104.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 26.000 \cdot 10 = 260.000 \text{ дин.}$$

5. — камата на обртна средства

$$a. — 1.000.000 \cdot 6\% = 60.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 1.000.000 \cdot 6\% = 60.000 \text{ дин.}$$

6. — осигурање возила

$$a. — 75.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 75.000 \text{ дин.}$$

7. — дневнице и теренски додаци

$$a. — 300.300 = 90.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 300.000 = 90.000 \text{ дин.}$$

8. — заштитна одећа и материјал за хиг. техн. заштиту

$$a. — 30.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 30.000 \text{ дин.}$$

9. — остали трошкови управе и погона.

$$a. — 1.5.26.000 = 39.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 1.5.26.000 = 39.000 \text{ дин.}$$

II. Амортизација (уплаћује се по прописима)

$$a. — 5.200.000 \cdot 19\% = 990.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 5.200.000 \cdot 19\% = 990.000 \text{ дин.}$$

III. Стални доприноси друштвеној заједници и др.

1. — камата на основна средства

$$a. — 5.200.000 \cdot 2\% = 104.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 5.200.000 \cdot 2\% = 104.000 \text{ дин.}$$

2. — допринос Комори и за кадрове

$$a. — 9.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 9.000 \text{ дин.}$$

IV. Плате и социјални допринос

$$a. — 3.10.000 \cdot 12 = 360.000 \text{ дин.}$$

$$360.000 \cdot 43\% = 155.000 \text{ дин.}$$

$$b. — 3.10.000 \cdot 12 = 360.000 \text{ дин.}$$

$$360.000 \cdot 43\% = 155.000 \text{ дин.}$$

Рекапитулација:

$$a. — 2.666.000 : 26.000 = 102 \text{ дин/км}$$

$$b. — 3.032.000 : 26.000 = 116,5 \text{ дин/км}$$

У горње трошкове узет је у обзир исти могући број километара за известан експлоатациони период. Сем овога код амортизације узет је прописани проценат (12% за отпис + 7% за одржавање) иако је век кола која раде на лошем путу много мањи.

Дакле, и поред овога при раду на путу са савременим коловозом добили смо уштеду од 14,5 дин/км а што износи око 12% од продајне цене.

Наравно у целом рачуну није узет у обзир фактор — времена који много претставља у аутосаобраћају.

Из свега произилази да узимајући само материјалне издатке за домаћи (најјевтинији) аутобус добили бисмо годишњу уштеду по једном овом возилу од око 380.000 дин.

Инж. З. РАКОВИЋ

ПРИМЕНА КАУЧУКА КОД БИТУМЕНСКИХ КОЛОВОЗА У ИНДИЈИ

Како обавештава „Journal of the Indian Road Congress”, недавно је у држави Мадрас први пут извршен асфалтни коловоз са додатком гуменог праха. При томе је примењена следећа мешавина:

83,9 кг каменог агрегата

83,9 кг песка

12,2 кг битумена

0,6 кг гуменог праха

Камени материјал је претходно сушен на температури од 155°C и после

уношен у мешалицу. Затим је додаван гумени прах и најзад битумен који је био загрејан на температуру од 162°C. Овако састављена мешавина мора најмање 1 час да буде на температури од 145°C да би се постигла присна веза између гуме и битумена. Уграђивање овако справљене мешавине извршено је на уобичајен начин.

Додатак гуме делује између осталог на повећање тачке топљења, смањење хабања и боље пријањање битумена за камени материјал.

Инж. С. Ц. Ј.

Осврт на израду асфалтних коловоза у НР Србији

ПОВРШИНСКЕ ОБРАДЕ И ПЕНЕТРАЦИЈЕ

Територија Србије и Војводине пре рата располагала је малом дужином савремених путева. Прво веће грађење почиње са израдом дела међународног пута Хоргош — Београд — Крагујевац и деонице Ниш — Нишка Бања, где је већи део израђен од асфалтног коловоза (асфалтни фини бетон у једном слоју од 5 см, а само на неким деоницама 2 слоја — биндер 3 см и абајући слој 3 см; на деоници Ниш — Нишка Бања доњи слој рађен са полупенетрацијом, а горњи слој је израђен од асфалтног финог бетона дебљине 2,5 см). Овај део међународног пута израђен је у времену 1935—1941 г. и то је скоро једини пут кроз Србију и Војводину на коме је било савременог коловоза. На осталим путевима, изузев улица кроз веће градове и пута од подножја Авале до споменика Незнаном јунаку ништа није рађено. Дакле, прва већа искуства на изради асфалтних коловоза пре рата стекли су наши инжењери и техничари за време израде муђународног пута. Известан број ових стручњака после ослобођења био је запослен на изради аутопута Београд — Загреб, где су корисно послужили у преношењу стечених искустава на изради савремених коловоза. На аутопуту Београд — Загреб израђено је коловоза од асфалтног финог бетона у дужини од 73,82 км, а од тога кроз АП Војводину 6,8 км.

Из предњег излагања види се да је у НР Србији до 1950 г. извођен асфалтни коловоз (и то за тежак саобраћај) само на два главна пута.

За време окупације рађена је површинска обрада на неким незавршеним потезима међународног пута између Тополе и Крагујевца, затим Крагујевац — Светозарево — Појата, код Ниша и око Бора.

У 1951 и 1952 г. приступљено је изради асфалтних коловоза и на другим путевима. Овде долазе на првом месту

пут Београд — Смедерево — Пожаревац, Београд — Обреновац — Ваљево, Шабац — веза са Аутопутот, затим краће деонице код Ужица, Шапца, Лознице, Ковиљаче, Зајечара, Ниша, Крушевца и др. У ово време израда асфалтних коловоза била је оријентисана углавном на лаке и средње коловозе као: површинска обрада, полупенетрација и пуна пенетрација, где је поред врућег поступка отпочето први пут и са употребом домаћих емулзија. Коловоз од асфалтног финог бетона израђен је онда на неким деоницама између Остружнице и Обреновца.

На изведеним деоницама са површинском обрадом и пенетрацијом примећена су видна оштећења, што је нарочито падло у очи после зиме 1952/1953 г. Ово је указивало на сву озбиљност проблема израде асфалтних коловоза у НР Србији.

И стручњаци и корисници путева постављали су питања:

— Да ли је узрок пропадања коловоза материјал — агрегат и битумен?

— Да ли је у питању рад, јер немамо довољно искуства за ове врсте коловоза?

— Најзад, да ли уопште ови коловози одговарају нашим приликама (теренским, саобраћајним и другим)?

Поводом стања новоизрађених асфалтних коловоза Државни секретаријат за послове привреде НРС маја 1953 г. одредио је стручну комисију са задатком да детаљно испита стање асфалтних коловоза израђених после ослобођења. Комисија је после прегледа израђених асфалтних деоница, као и оних које су биле у току грађења, поднела исцрпан извештај. Њен налаз и закључци биће у нижем излагању укратко приказани.

а) Туцаник за пенетрисани слој

За полупенетрацију употребљаван је туцаник који по квалитету, крупноћи и чистоћи није одговарао техничким условима. Поред тога он је био и нехомоген; у њему је било како крупнијих фракција преко 6 см, тако и ситнијих испод 3

см. На појединим деоницама туцаник је набављен једне године и депонован на путу, а уграђиван је друге године. Овакав туцаник био је прашњав, и прљав, што је приликом раскопавања констатовано на више места. Понегде је за пенетрисани слој употребљаван слаб туцаник. Ово је нарочито падало у очи код Смедерева, где је на неким местима једна половина рађена са туцаником из Кучева, а друга половина са кијевским туцаником. Наравно, да је ова друга половина остала виша, јер се туцаник из Кијева мање абаво.

б) Камени агрегат

На многим деоницама за чивијање пенетрисаног туцаничког слоја и површинску обраду употребљаван је агрегат од дацита из Славковице. Прегледом претосталог агрегата констатовано је да има знатног вишка фракција испод 3 мм и да су поједина зрна обавијена прашином. Приликом просејавања у теренској лабораторији на асфалтној бази у Обреновцу нађено је да је у неким партијама агрегата од 3—15 мм било и преко 50% фракција испод 3 мм. Такође је утврђено да је овај агрегат био трошљив. Он не само што се под саобраћајем дробио, већ постоји вероватноћа да се то дешавало и за време ваљања. Ово утолико пре, што је камен за агрегат крупнозрн и према подацима о његовом испитивању за време израде Аутопута он је био променљиве чврстоће на притисак, а код камена из неких мајдана са овог подручја упијање воде је прелазило 1% по запремини.

На неким деоницама употребљаван је агрегат од порфирига из Лепене, који због своје стакласте масе није погодан за асфалтне коловозе, а специјално за површинске обраде.

Поједина предузећа набављала су агрегат чак из Кокре, код Крања. (Овај агрегат врло се ретко употребљава за површинску обраду, а при употреби емулзија она код њих уопште није долазила у обзир, већ само агрегат од кречњака из локалних изворишта).

За израду појединих деоница употребљаван је и агрегат од кречњака, али то је било ређе.

Познато је да је израда пенетрације много осетљивија него друге врсте асфалтних коловоза. Стога се њој, како за време рада тако и доцније, после израде, мора посветити посебна брига. Међутим, још пре почетка њихове израде није био испуњен први и основни услов, а то је да материјал мора потпуно одговарати својој намени. Сасвим је разум-

љиво, што се са туцаником и агрегатом, чије су карактеристике или боље рећи недостаци, напред приказани, није могла постићи тврда кора на коловозу, јер за прљав туцаник није могао битумен да пријања. Потребно је напоменути да у многим случајевима ни сам рад није био правилан. Тако, на пример, ваљање туцаничког слоја пре пенетрације није било довољно. Било је случајева да је пенетрација вршена на још лабилном слоју. Међутим, тражи се да туцанички слој буде добро сложен пре него што се приступи пенетрацији. Једна деоница код Крушевца на којој је рађена пенетрација, извођена је овако: претходно је био изобразан стари макадам, коме је додаван нов туцаник, па је тако заједно ваљано. Пенетрисани слој је био нехомогеног састава, јер се стари туцаник, у коме је било и ситних фракција и блатата, измешао са новим туцаником. Ово није смело да се ради код ове врсте коловоза. Претходно је требало да се стари макадам поправи и потпуно дотера по профилу. Тек после тога требало је изнад њега да се разастире слој чистог туцаника крупноће 3—6 см за пенетрацију. Деоница на којој је рађено по претходном поступку није се добро одржала.

Остали недостаци: није свуда било чивијања са агрегатом 15—25 мм, па је битумен пропадао; разастирање битумена било је неравномерно, а температура није контролисана; неке деонице рађене су у позну јесен и по киши; челичних четки није било, па је чишћење вршено само обичним метлама; рад је извођен са недовољно стручном радном снагом, а техничко особље у већини случајева први пут је изводило ове врсте коловоза; надзор од стране инвеститора вршили су у већини случајева млади техничари, који још нису имали довољно искуства.

На брзо пропадање ових коловоза било је од утицаја још и ово:

— Наношење блатата како са некалдрмисаних приступних путева, тако исто и са широких непошумљених банкина, што је врло неповољно деловало на још нестабилизovanу површинску обраду (познато је да је блато један од највећих непријатеља асфалтног коловоза и да глиновити састојци утичу као емулгатор, што може довести до одвајања битумена од површине каменог агрегата;

— деонице које су лежале у ниском неоцедитом терену у већини случајева су пропале;

— пропадању деоница допринело је слабо или скоро никакво одржавање коловоза. Познато је пак да површинска

обрада још одмах после израде захтева одржавање — за време топлих дана сва маснија места (гдегод је избио битумен) морају се посипати каменом ситнежи.

О ДЕОНИЦАМА ГДЕ СУ ПЕНЕТРАЦИЈА И ПОВРШИНСКА ОБРАДА УСПЕЛИ

У предњем излагању изнети су недостаци у погледу квалитета материјала и начина рада приликом израде коловоза са пенетрацијом и површинских обрада, указавши на узроке који су довели до онаквог стања. Потребно је нагласити да има деоница где су поменуте врсте коловоза делимично или потпуно успеле и овде ће на њих бити указано.

Деонице код Ужица изведене 1952 г.

Рађене су две деонице са коловозом од полупенетрације на државном путу Ужице — Сарића — Осоје и на путу Ужице — Пожега, кроз Крчагово у Ужицу. Површинска обрада у 1952 г. држала се врло добро код гимназије до иза моста, на „Царини“. Мада је на осталом делу ове деонице као и кроз Крчагово површинска обрада била излизана, структура коловоза давала је утисак потпуне компактности и без оштећења. На обе деонице постоји довољан подужни пад, а попречни пад је преко 3%. Стога је одводњавање врло добро, а коловоз се одржава чисто. Рад на овим деоницама извођен је по свима техничким принципима за ову врсту коловоза и то на овај начин: претходно је испланирана и уваљана стара подлога од туцаничког застора, па је изнад ње ваљањем добро сложен слој чистог туцаника крупноће искључиво 3,5—5 см, који је зачивијан туцаником 1—3 см. Пошто је извршено натапање битуменом 4 кг/м², разасрт је камени агрегат 15—25 мм и уваљан. Преко тога израђена је површинска обрада са 1,8 кг/м² битуменом и агрегатом из Славковице од 0—15 мм, који је већим делом просејаван, тако да је из њега издвојена фракција 0—3 мм.

Колико је рад био брижљив и савестан може се ценити и по томе, што је и сама машина — прескалица вучена преко дасака, да се не би кварио уваљани профил.

Површинска обрада кроз Чајетину и на Златибору изведена у лето 1953 г.

Рад на изради површинске обраде на поменутом путу извођен је правилно. Агрегат је израђен од камена кречњака

из околине. Колико се о чистоћи и крупноћи материјала водило рачуна може да послужи и овај детаљ: у агрегату од 3—7 мм било је и ситних фракција са прашином (испод 3 мм). Да би се оне уклониле, агрегат је пропуштен кроз ветрењачу и тако добијен материјал без прашине. Површинска обрада се врло добро држи.

Кленак — Платичево — Аутопут

На овом путу рађен је коловоз од полупенетрације или површинске обраде и на већем делу постоје видна оштећења. Интересантан је случај да је на истом путу између км 44 и 46 још 1951 г. на чистом макадаму израђена двострука површинска обрада и она се одлично држи. На овој деоници пут је у насипу, попречни пад је довољан, а шума је удаљена око 10 м од ивице с обе стране пута. Употребљен је агрегат из Кокре.

Упоређујући ову деоницу са деоницама где је пропала пенетрација долази се до аномалије да се лакши коловоз боље одржао од средњег. Међутим, када се изврши анализа употребљеног материјала и рада на пенетрацији (нечист и нехомоген туцаник за пенетрисани слој и то ваљањем недовољно сложен и затим неподобан агрегат из Славковице или Лепене) заиста се долази до закључка, да ће лакши коловоз, прописно израђен, много боље издржати и послужити него средњи коловоз који је рђаво израђен.

Београд — Смедерево — Пожаревац

Коловиз од пута за Винчу па до Смедерева израђен је са пуном пенетрацијом у 1951 и 1952 г. Рађено је са врућим битуменом и агрегатом из Лепене. Због садржине много ситних фракција коловоз је добро затворен, али је тиме на стрмим местима повећана клизавост. Ово је још и потенцирано тиме, што је употребљени агрегат из Лепене сам по себи гладак. Мада местимично постоје оштећења на коловозу, ипак се он добро држи. Што су на овом месту и са агрегатом из Лепене постигнуте задовољавајући резултати има се приписати употреби веће количине битумена.

На истом путу кроз Љубичево рађена је полупенетрација са емулзијом из Словеније и агрегатом из Кокре. Пошто је емулзија била промрзла, то је она пре употребе загрејавана. На овој деоници попречни пад је добар, а на банкинама постоји туцанички застор. И поред тога што је површинска обрада била делимично излизана, пенетрисани слој се одлично држао.

Пут Београд — Крагујевац

На деоници Чумић — Крагујевац за време окупације израђено је 7 км површинске обраде, где је употребљен агрегат од кречњака из околине (Вучјак), која се добро одржала.

Са туцаником и агрегатом из истог мајдана израђена је 1946 г. на деоници у Трнави 1200 м полупенетрације, која се такође добро држи.

Из предњег излагања о успелим деоницама са овим врстама коловоза, где је материјал и рад углавном одговарао техничким условима, потребно је подвући, да су оне израђене на издигнутом и оцедитом терену, да на њима није било блата и да су оне имале довољан, па местимично чак и већи, попречни пад.

ЗАКЉУЧАК О ИЗВОЂЕЊУ ПЕНЕТРАЦИЈА И ПОВРШИНСКИХ ОБРАДА

Главна преимућства при изради пенетрација и површинских обрада јесу проста механизација и прост рад, чиме се пружа могућност широке примене. Но и поред тога, из досадањих искустава види се да њихово извођење није баш тако једноставно, како то на први поглед изгледа или како се то жели да претстави. И код њих има како проблема тако исто и пуно других елемената, који утичу на њихов квалитет и трајност. Па и у државама које имају дужу традицију и велика искуства у грађењу асфалтних коловоза површинска обрада је данас и код њих предмет даљих проучавања. У томе се највише отишло у САД, где се проучавају разни утицаји при изради површинских обрада као што су:

— Како утиче разасрта количина агрегата и битумена на стварање везане количине агрегата на коловозу;

— какав утицај има гранулометриски састав у погледу везивања (задржавања) количине агрегата на површини коловоза;

— од каквог је утицаја протекло време између прскања битумена и разасирања агрегата на пријањање битумена за агрегат;

— како утиче влажност агрегата;

— шта се може очекивати, ако је агрегат обавијен прашином;

— како утиче влажност агрегата и прашина на пријањање битумена за агрегат;

— какав утицај има врста спојног средства итд. итд.?

У погледу утицаја на стварање везане количине агрегата на коловозу при изради површинске обраде у САД, а на

основу многобројних лабораторских опита, дошло се до ових закључака:

1) при употреби 70% агрегата за посипање са фракцијама 3—8 мм и 30% агрегата са фракцијама 2—5 мм везана количина агрегата на површини коловоза износила је за око 9% мање него када би се употребила иста количина агрегата, али са фракцијама крупноће само од 3—8 мм. Ово указује на преимућство употребе једнозрног агрегата;

2) Додавањем 1% прашине (фракција испод 0,074) губитак у погледу везане количине агрегата износио је и то: код агрегата од кречњака 11,5%, а код агрегата од дробљеног шљунка 15%, при влажности агрегата 0,3—0,5%; са агрегатом осушеним на ваздуху губитак је у првом случају износио 5,5%, а у другом случају 10%.

Све ово указује да извођењу пенетрација и површинских обрада треба приступати са још већом пажњом него при изради друге врсте коловоза. Само по себи се разуме, да материјал (битумен, емулзија, туцаник и агрегат) мора одговарати прописаним условима и да њихово уграђивање мора бити правилно. Но, и поред тога, потребно је да се нарочито обрати пажња још и на ово:

— пенетрацију и површинску обраду изводити на издигнутом оцедитом терену;

— туцаник и агрегат при уграђивању мора бити потпуно чист;

— коловозе изводити са довољним попречним падом (око 3,5%);

— спречити наношење блата на коловоз (у том циљу извршити калдрмисање приступних путева на дужини бар 50—100 м и пошљунчати бинкине);

— пенетрације и површинске обраде изводити у топло годишње доба (најбоље лети, а никако у позну јесен), тако да буде довољно времена, да се оне могу до зиме потпуно стабилизovati;

— одржавању коловоза у прво време посветити велику пажњу и водити рачуна да се места где за време топлх дана избија битумен посипају каменом агрегатом;

— да би ови коловози били што економичнији треба форсирати употребу каменог агрегата од једрих кречњака из околних изворишта. Употреба агрегата са велике удаљености, као што је био случај са Кокром, није економична. Она нема ни свог техничког оправдања, јер су и са агрегатом од кречњака постигнута врло добра искуства при изради пенетрација и површинских обрада.

(Наставиће се)

Инж. Борислав Н. РИСТИЋ

Одржавање путева у Немачкој

(Наставак из прошлог броја)

ПРЕДОХРАНЕ РАДИ ЗАШТИТЕ ОД МРАЗА

Услед штетног дејства мраза на оним путним коловозима — а то су били махом стари лаки асфалтни или терни коловози — на којима својевремено, тј. приликом њиховог грађења нису биле спроведене мере обезбеђења од утицаја мраза — Западна Немачка је нарочито после оштре зиме у 1953—1954 претрпела огромне штете. Тако се у Баварској том приликом за радијално обезбеђење путног тупа од дејства мраза морало трошити просечно 150—250 хиљада немачких марака по 1 км пута, што би одговарало износу 2,25 — 3,75 милиона динара по 1 км. Не треба заборавити да је само у овој покрајини било у питању преко 200 км савезних и покрајинских путева за санирање. Ради тога се јавила оштра потреба за појачањем мера предохране као и за применом свих расположивих средстава, да се бар у будуће те огромне штете отклоне.

Савезна влада у Бону је у општем интересу, не налазећи другог излаза, једном законском одредбом омогућила покрајинским владама, да у циљу заштите својих путева могу посредством саобраћајно-полицијских мера спроводити пролазно ограничење саобраћајних терета, па и потпуну забрану саобраћаја на угроженим путевима, за време периода отапања снега и леда. Ова мера је озбиљно погађала све кориснике саобраћаја, а нарочито транзитни саобраћај, али је морала бити препоручена покрајинским владама, јер се, с једне стране, није располагало ни финансиским ни физичким средствима да се ови путеви хитно осигурају од дејства мраза, а с друге стране, није се смело дозволити да се под дејством тешког саобраћаја униште овакви коловози, а са овима и огромна матери-

јална средства уложена у њихову изградњу.

У вези са напред изложеним Савезни институт за градњу путева у Келну издао је у 1954 год. једну брошуру — „Anregungen und Vorschläge zur Verhütung von Frostschäden an Strassen“ — у којој се органима службе одржавања путева у Зап. Немачкој на погодан начин дају предлози и целисходна упутства за будуће пословање у циљу смањења штета од мраза.

Приликом обиласка овог института професор Дитрих, који њиме руководи, дао нам је опширна обавештења о делатности института а нарочито нас је упознао са њиховим настојањима да се избегну огромне штете од мраза на путевима.

Ту се, пре свега, захтева брижљиво евидентирање температурних и атмосферских промена и падавина, почев од ране јесени па све до позног пролећа. Најпре се морају увале и неравнине у коловозу колико је год могуће уравнати, пукотине и отворена места потпуно затворити, одводни јаркви и пропусти прочистити. Места и деонице, на којима је раније долазило до штета од мразева, нарочито маркирати и према томе изградити прегледну карту.

У даљем се, у циљу испитивања носивости путне подлоге, препоручује примена тзв. „региструјуће ударне сонде“, тј. једноставног апарата којим се по мери продирања врха једне челичне штангле $\varnothing$ 20 мм. под ударом лаког маља (4 кг) при одређеној висини падања (40 см) може поуздано ценити носивост путног доњег строја. Апарат је снабдевен региструјућом траком, на којој се аутоматски бележе дубине продирања. Употреба апарата је врло проста, њиме може да рукује само један човек, укупна

тежина му је око 14 кг и може се транспортовати и обичним бициклом.

У везаном тлу, које је услед попуштања мрза омекшало, сонда продира много више него у већ исушеном тлу. Код замрзнутог земљишта је продирање сонде при сваком удару приметно мање, него код мезамрзнутог. За свако сондирање треба изабрати ново место да би се испитивало непоремећено тле. Међусобно растојање сондажних места треба да је најмање 25 см. Све податке по месту и времену треба уписати и чувати, јер ће они бити драгоцене подлога за доцније радове.

Сигуран путоказ за сазнање када ће омекшала путна подлога поново добити потребну саобраћајну носивост у пролеће, добија се на основи поређења садањих резултата, добивених за време и после периода омекшавања тла, са онима, који су већ сондирањем у прошлој јесени били регистровани у непосредној близини.

Код слабог коловоза, напр. туцаничког и слабе подлоге, сондирање може почети од горње коловозне површине док код јачих коловозних табли и чврсте подлоге треба да почне испод подлоге. У овом другом случају препоручује се претходна употреба пнеуматичног бушења коловозне плоче најмањег пречника 3 см.

При избору места за сондирање у попречном пресеку треба имати у виду да у равном терену, у усеку и на насипима углавном мраз достиже највећу дубину у средини пута — а омекшало тле највећу дебљину — и да се тамо мраз најдуже одржава. Стога би сондирање у таквим случајевима требало вршити у средини пута. При овоме би се изузетно морало узети у обзир евентуално присуство водених жица, местимично јако променљиве врсте терена итд. Код путева у засеку ће, напротив, размекшано земљиште имати највећу дебљину на прибрежној страни и тамо се најдуже одржавати тако да у таквим пресецима сондирање треба вршити на страни усека.

Даље се препоручује и употреба тзв. „Индикатора за мраз“ такође једноставног апарата, који омогућује, да се временски може пратити ток продирања односно подизања мрза у путном доњем строју.

Напомињемо да о примени и постигнутим резултатима, који су поменути апарати показали у пракси, нисмо имали могућности ишта да сазнамо, јер су то и за Немце сасвим нова искуства.

За наше прилике било би пожељно

да се и наши институти позабаве питањем штета од мрза.

СИГНАЛИЗАЦИЈА

Прво што смо морали приметити још одмах по преласку државне границе била је упадљива и у ноћи врло бљештава сигнализација. То смо учили још у Аустрији. Намах су забљештала честа рефлекторна стакла, која су некако насилно гонила возача на опрезност у војњи. У самој Немачкој, што је услед врло живог саобраћаја и разумљиво, међународној сигнализацији се придаје велики значај. Немци је на много места и у појачаном обиму примењују. Тако напр. код прелаза железничких пруга у нивоу, где је по међународној конвенцији предвиђено постављање сигнала опасности само у једном правцу, тј. у правцу рапшења километраже — ови се сигнали постављају обострано на свим путевима на којима се обавља саобраћај у оба правца. И у другом погледу Немци су проширили сигнализацију на путевима увођењем нових специјалних знакова. Али се нарочита пажња посвећује сигнализацији и обавештавању у градовима. Ту су вам у правом смислу спроведени богатство и лепота, док је с друге стране постигнута могућност лаког сналажења возача и у најгушће насељеним градовима. Како ван насеља, тако су и у градовима, свуда видљиво обележени бројеви главних саобраћајних праваца, тако да је лутање возача потпуно искључено.

ОБЕЛЕЖАВАЊЕ КОЛОВОЗНИХ ПОВРШИНА

Као новина за нас било је и то да је у 1954 години у свима покрајинама Западне Немачке прописано и уведено обавезно обележавање коловозних површина на путевима. Ово је свакако дошло као неминовна последица јако повећаног моторног саобраћаја у последње време и показује се као неопходно.

Обележавања коловоза претстављају оријентационе уређаје који леже у равни коловоза и израђују се помоћу боја, специјално израђених готових делова и разнотипног грађевинског материјала. Ови уређаји служе углавном за то да покажу правац и ивице коловоза. Нарочито се примењују да би се ток и границе коловоза обележили и ограничили контуре саобраћајних површина, које условљавају нарочите врсте саобраћаја.

Обележавања коловоза спадају, с једне стране, у путно-грађевинска постро-

јења, која служе оптичком вођењу саобраћаја, а с друге стране, у уређаје који чине поделу коловоза према захтезима саобраћаја. Према томе су ова обележавања коловоза такође и средства за регулисање саобраћаја, у појединим случајевима примене у погледу њиховог значења и законски су утврђена. Начин њихове обраде омогућује да се ова обележавања примењују и као трајна постројења и као помоћни уређаји.

Обележавања коловоза изводе се са тежњом, да она и дању и ноћу имају иста дејства, а такође и при магли претстављају помоћ за саобраћај. Но при снежном покривачу она нису видљива, док су при киши мало приметна. Осим тога, досада примењени начини израде ових обележја подлежу релативно брзом абрау услед саобраћаја, тако да њихова видљивост у кратком временском периоду попушта.

Стога се треба старати да такође и под овим приликама ток и границе коловоза као и препреке, маркирани помоћу грађев. постројења пута, помоћу других оријентационих уређаја као што су оријентационо камење, стубови, управна обележавања на препрекама, или помоћу засађивања, — буду лако приметни. Из ових разлога је такође потребно да се оваква обележавања коловоза по правилу допуњују са усправно постављеним саобраћајним знацима.

Обележавања коловоза морају бити једноставно уређена и изведена ако се жељи постићи да их учесник у саобраћају одмах запази и схвати. Уколико су обележавања службени саобраћајни знаци у смислу саобраћајних прописа, то је њихово значење за кориснике саобраћаја јединствено утврђено. Али се при устројавању и извршењу коловозних обележавања може поћи и од различитих грађевинско-техничких, саобраћајно-техничких и економских претпоставки, па се морају имати јединствени упуту по којима би се имало поступати. А уколико су и преко одредаба путно-саобраћајног реда даља коловозна обележавања потребна или пожељна, то би у том циљу требало да услед одредбе и извршења према врсти пута и саобраћајној потреби, али у сваком случају на јединствен начин.

ЗНАЦИ ЗА ОБЕЛЕЖАВАЊЕ

Коловози се обележавају специјалним знацима, који, према свом облику, положају на коловозу и мерама различите врсте обележавања имају одређена значења. Као обележавајући знаци

примењују се црте (траке) и знаци тачке. Знаци црте претстављају основне форме. Знаци тачке се примењују само као замена знака црте, напр. путни клинци или као њеног појачања напр. рефлекторна стакла са земље.

За извођење обележавања коловоза употребљавају се боје, готови делови из метала или другог материјала као и неки путно-грађевински материјал светле боје. Они могу бити са и без рефлектирајућих особина.

За употребу на савезним путевима у Западној Немачкој досада су се као најпогодније показале боје са рефлектирајућим особинама, готови метални делови у облику путних клинаца и рефлекторних стакала, готови комади из вештачког камења и делови грађ. материјала светло обојени или са једном нарочито погодном горњом површином. Даља искуства са именованим и новоуведеним материјалима добијају се на темељу испитивања, која проводе покрајинске путне управе повезано са Савезним заводом за градњу путева.

Као рефлектирајуће боје важе оне боје, које уз употребу великог броја врло ситних стаклених перли, светлост фарова одбијају углавном натраг у правцу извора светлости. При дневној светлости треба да је тон ових боја бео.

Путни клинци су једна помоћ, која је, ради пожељне ревности коловоза, само у изненим случајевима дозвољена. Као изузетан случај је њихова употреба на путевима са малом саобраћајном брзином (кроз насеља) као и на мање равним, калдрисаним коловозима. Главе клинаца треба да и у основи и у изгледу имају заобљене форме, како би гуменим оквирима возила и снежним раоницима пружали што мањи отпор. Пречник главе клинца не треба да је мањи од 0,10 м, нити већи од 0,15 м. Глава клинца не треба да штрчи више од 1,5 см. изнад површине коловоза. Путни клинци треба да буду у метално-белом тону. Са путним клинцима могу бити претстављене само узане траке. Клинци се постављају у оси линије на међусобном размаку 30 см.

Рефлекторна стакла (мачје очи) у равни коловоза су врло лако видљива средства за обележавање, мада само по ноћи долазе до изражаја. Јако рефлекторно дејство омогућује им примену на већим отстојањима, а не дозвољава тако густ распоред, као што је то случај код путних клинаца. Искуство је до сада показало да се нека велика примена рефлектирајућих стакала за сврху обе-

лежавана коловоза не може препоручити. Она се могу применити само заједно са бојеним тракама или са редовима клинаца. Само на ивицама коловоза је њихова једина употреба допуштена. Осим тога, рефлекторна стакла имају предност, да су насупрот комбинацији са бојама такође и при киши видљива, а насупрот комбинацији боја са клинцима и при снежној лапавици приметна.

Уградњом рефлекторних стакала изазване неравнине у коловозу уопште су веће, него ли оне од клинаца. Стога их треба постављати само по ивици коловоза или на потезима на којима се не саобраћа или се саобраћа са малим брзинама. За потребно заоблење спољних оквира важи исто као и за главе путних клинаца.

Ширина рефлекторног стакла не треба да пређе 15 см. а дужина 25 см. Она не смеју површину коловоза надвишавати више од 2,5 см. Ови рефлектирајући знаци морају примљену светлост у боји фарова да враћају натраг у изходну тачку. Рефлектирајући знаци треба да одају жуту светлост, ако обележавање означава сужавање коловоза или обилажење неке препреке на коловозу.

Вештачко камење и путно-грађ. материјали могу се за обележавање коловоза употребити, ако је горња површина ових светло обојена. За уочавање у ноћи такви су материјали од јачег дејства ако су накнадно добили извесно израздање, које има својство да светлост фарова одбија ика извору светлости. Употреба ових материјала ограничава се само код израде широких трака, јер дејство фарбе са ових још не задовољава. Узане пак траке довољно су упадљиве, а уградња у њих причињава приличне техничке тешкоће.

Знаци за обележавање морају бити тако изабрани да их возачи лако запазе и јасно разликују. Најважније мере у овом погледу су ширине трака, подела испрекиданих трака и њихов међусобни размак. Основна је поставка овде узимање у обзир перспективног скраћења. За обележавајуће знаке на савезним путевима установљене су следеће мере:

за узане траке код аутострада ширина од 15 см.

за узане траке код савезних путева ширина од 12 см.

ВРСТЕ ОБЕЛЕЖАВАЊА

У Зап. Немачкој на савезним путевима могу се постављати следеће врсте коловозног обележавања: средње линије,

колосечне линије; ивичне (ободне) линије; преградне линије (или линије забране); сигурносне линије; преградне површине; линије заустављања; пешачки путни прелази; бициклически путни прелази; прелази железничке пруге; места за паркирање возила; ограничења за паркирање итд.

Средња линија се примењује на путевима са саобраћајем у оба правца да би се саобраћајне површине за оба правца одвојиле.

Ивичне линије служе за означавање ивица коловоза. За сигурност путног саобраћаја оне су једно од најважнијих обележја пошто оне ограничења коловозног домена јасније показују него икоји други оријентациони знаци са стране. То нарочито важи за отворене линије, пошто овде ивично камење — врло користан оријентациони уређај — углавном и не постоји. Ивичне линије треба да се претстављају уопште широким тракама да би се искључило замесљивање са другим линијама обележавања.

Линије забране или преградне линије се примењују ради забране да се користи противни колосек или забрани пребацивање у суседни колосек истог правца. Ова се линија не сме ни прећи нити точковима додиривати.

Линије сигурности се примењују кад је потребно забранити прелаз из једног колосека у суседни.

Преградне површине су коловозне површине које су линијама забране ограничene и тиме од саобраћаја изузете.

Линије заустављања се постављају у циљу заустављања возила и њих треба тако постављати, да возач који им прилази има довољан видик на саобраћајни сигнал и на знак заустављања одговорног службеника. Претстављају се као угао односно слово Г.

Пешачки путни прелази морају имати јасно обележје на терену; ови прелази се углавном претстављају широким тракама са прекидима 0,5 м. трака: 0,25 м. празнина.

Бициклически путни прелази исто као и пешачки прелази.

Прелази жељ. пруге у нивоу. Ту имају приоритет колосечна возила пред осталим врстама саобраћаја. Пред овим прелазом на 240 м, 160 м. и 80 м. поставља се међународни сигнал и линија сигурности са прекидима 1,5 м. трака: 1,5 м. празнина.

Места за паркирање возила као и ограничења за паркирање претстављају

се узаним тракама у попречном и косом положају.

ОДНОС ПРЕМА ПУТУ

На крају неће бити на одмет да вам нешто кажемо и о културном односу тамошњег света према путевима. Само одржавање путева је процес, који је углавном зависан од односа који према њему има просечан човек. Уколико је тај однос правилан и на потребној висини и сам процес одржавања ће бити несумњиво лакши и успешнији. Без ласкања се немачким људима мора признати дисциплинованост и послушност према органима одржавања путева и саобраћаја на њима. Прокрстарили смо го-

тово целу Зап. Немачку и нигде нисмо наишли на пример непослушности или извршења прекршаја. Можда је то и последица оштре примене санкција тек нигде се тамо нису могла срести блатњава возила, која би могла нанети блато на коловоз, нити пак возила, која би ма на који начин прљала коловоз. Чуваре јавног реда нисмо често сретали, али увек када бисмо и нехотице чинили саобраћајне прекршаје увек су се они створили код нас да нас учтиво, као странце, позову на ред и дужну пажњу.

Наша крајња оцена одржавања путева у Западној Немачкој је: савршен ред, смишљен и продуктиван рад и беспрекорна чистоћа коловоза.

А. ЛЕМЛАЈН

Превео: Инж. Мирослав МАРКОВИЋ

Огледна деоница са различитом подлогом

(Наставак из прошлог броја)

СИСТЕМИ ПОДЛОГА

1

а) 50 кг/м² битуминизираниог сплита 0/12 мм са 6% битумена.

б) 120 кг/м² туцаника 45/65 мм са 3,5 кг катрана 80/125 натопљеног и засутог са 35 кг/м².

в) Ломљен камен испуњен шљунковитим песком.

2

а) 50 кг/м² битуминизираниог сплита 0/12 мм са 6% битумена.

б) 120 кг/м² туцаника 45/65 мм натопљеног са 3,5 кг катрана и засутог са 35 кг/м².

в) 225 кг/м² туцаника 45/85 мм уваљаног и извибрираног са 35 кг/м² дробљеног песка 0/8 мм.

3

а) 50 кг/м² битуминизираниог сплита 0/12 мм са 6% битумена.

б) 150 кг/м² туцаника 45/65 натопљеног са 4,5 кг катрана 80/125 и засутог са 35 кг/м².

в) 2 см пешчаног слоја пре нашошења.

г) Бетон са 150 кг/м³ цемента и са шљунковитим песком.

4

а) 70 кг/м² битуминизираниог сплита 0/12 мм са 6% битумена.

б) 150 кг/м² мешаног асфалтног маказама у два слоја.

в) Шљунковит песак обрађен са 250 кг/м³ цемента у цементном малтеру.

5

а) 70 кг/м² битуминизираниог сплита 0/12 мм.

б) 320 кг/м² шљунковитог песка 0/50 мм мешаног са 5% битумена Б 80 и уграђеног у 3 слоја по топлем поступку.

6

а) 70 кг/м² финог асфалтног бетона 0/12.

б) 80 кг/м² везача од мешаног мака-
дама са 4% битумена.

в) Бетон са 180 кг/м³ цемента и са
шљунковитим песком, без средње спој-
нице. Размак попречних спојница 50 м;
израда спојница према Siedentopf-u.

7

а) 50 кг/м² битуминизираниог сплита
0/12 мм са 6% битумена.

б) 120 кг/м² туцаника 45/60 мм на-
топљеног са 3,5 кг катрана 80/125 и за-
сutoг са 35 кг/м².

в) Ломљен камен са 50 л/м² малтера
од 300 кг/м³ цемента, извибриран.

III. ИЗВРШЕЊЕ РАДОВА

1. Насипање

Сондажна бушења, која су извршена
у близини нове деонице пута, показала су
да се испод слоја хумуса дебљине 20—30
см налази 3,80 до 4,50 м дебео слој ило-
ваче, глине и муља. Непропустљиви слој
иловаче, који лежи горе, опада притоме
од 2,10 м приметно у правцу ка Rhein-u.
Одоздо се налази слој шљунка једно-
образне крупноће као водоносни слој за
подземну воду, чији је хоризонт 4—5
м испод површине терена.

После уклањања плодног слоја усле-
дила је израда насипа пута најмање ви-
сине 60 см од шљунка, који се вадио
делимично из подземног водоносног слоја
у близини градилишта, па се довозио
камионима. Уграђивање се вршило руч-
но односно са планирачем на гусени-
цама, а сабијање делимично са vibro-
max-ом А Т 5000, делимично са плоча-
стим вибратором АВГ.

Претходно је стално одређиван гра-
нулометриски састав мешавине шљунка
и песка пробама са просејавањем. Гра-
нулометриски састав се јако мењао. Уоп-
ште узевши недостајале су fine фрак-
ције и зрна крупноће између 7 и 15 мм.
Затим је најмање на сваких 100 м била
испитивана постигнута збијеност помо-
ћу огледа са утискивањем плоче, пошто
дати материјал није допуштао други на-
чин испитивања. На деоницама дужине
по 100 м, које су за сваку врсту подлоге
биле предвиђене за мерење равности,
извршено је по 6 међусобно померених
мерања. Примењене су справе за мерење
Савезног уреда за грађење путева, са
плочом пречника 30 см. С обзиром на
неравномерни материјал за насипање,
била је примена плоче од 30 см баш оно
што се и даје, а утолико пре је требало
да се нанесе флексибилан застор. Са
применом плоче од 76 см постигли би

се додуже равномернији резултати, али
би они за дати материјал били нетачни.

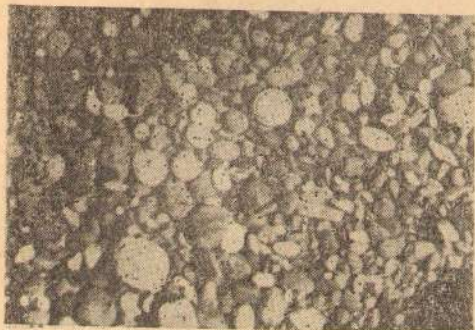
Као контратежина при опитима са
утискивањем плоче служио је оптере-
ћени камион. Покривеном додатом ске-
лом омогућено је да се опит на притисак
врши и по неповољном времену, а пер-
сонал је био заштићен од јаког сунца
топлог лета 1952 г.

При сваком мерењу повећаван је при-
тисак пресе од 0 на 20, 40, 60 и 80 кг/см²;
очитавано је тоњење при сваком опте-
рећењу; пошто је било достигнуто нај-
веће оптерећење, вршено је растерећење
до 0, затим је непосредно поново пове-
ћано оптерећење на 80 атм и извршено
два пута растерећење на 0.

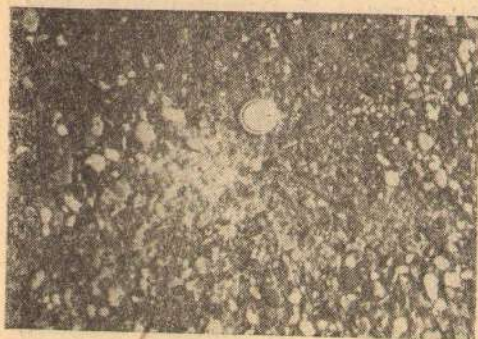
Коефицијенат отпора тла (оптерећење
потребно да се материјал сабије за 1 см)
који је претходно утврђен на основу
резултата мерења, варирао је између 1
и 20. Овако велико расипање требало је
и очекивати за дати, делимично крупно-
зрни и обли материјал. Пошто је, сходно
резултатима испитивања, извршено са-
бијање са вибрирајућом плочом, дели-
мично уз додавање песка и воде, била
је средња вредност коефицијента отпора
тла између 4 и 12. Ако се има у виду
да је раније и при грађењу аутопугева
бивао постижан коефицијенат отпора
тла од само 1—5, можемо бити задовољ-
ни резултатом; оким тога требало је
узети у обзир и то, да се на свима оглед-
ним деоницама постигла приближно
равномерна збијеност основе.

Огледи са утискивањем плоче пока-
зали су такође да има разлике између
деоница које су биле набијане vibro-
maxом и оних набијаних вибрирајућом
плочом. Примена вибрирајуће плоче да-
ла је повољније резултате. Томе је раз-
лог сам материјал који је набијан и у
коме делимично недостаје крупноће
1—3 мм. Vibromax код оваквих матери-
јала вибрира превише јако, тако да оно
мало финих зрна пада доле те се у гор-
њем слоју јавља издвајање. За ово на-
бијање били би чак погодни и лакши
равни vibromax-вибратори АТ 200/600
или АТ 1000, који се такође сами поме-
рају напред и назад према регулисаним
вибрацијама. Број вибрација вибрирају-
ће плоче био је за дати материјал по-
вољнији, тако да су и са њом били кон-
статовани равномернији резултати.

После опита са утискивањем плоче
вађен је набијени материјал насипа на
местима мерења, па је, полагањем не-
пропустљивог и савитљивог платна у
које је сипана вода, одређена слободна
запремина. Извађени материјал био је
мерен у сувом и мокром стању и из тога



Сл. 2: Набијен насип од шљунка



Сл. 3: Накнадно набијени насип

је израчуната запремина шупљина. Запреминска тежина у сувом стању варијала је према променљивом гранулометриском саставу између 1760 и 2680 kg/m^3 , а у мокром стању између 1930 и 2900 kg/m^3 . Ови резултати дали су малу практичну вредност; одређивање запреминске тежине овде није било дато.

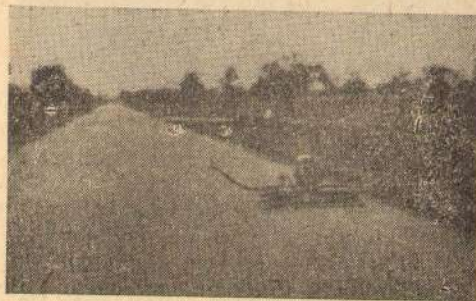
2. Подлога

а) Израда подлоге од ломљеног камена према систему 1 била је на уобичајени начин. Камен је могао да се довози са стране деонице у раду тако да је било избегнуто прелажење камионима преко планума. После чивијања ломљеног камена уследило је ваљање ваљком тежине 14 т, затим испуна шупљина са $100 \text{ kg} = 62 \text{ l/m}^2$ шљунковитог песка. Попуштање — тоњење подлоге на појединим местима није се могло констативати тако да издизање са браздањем, које је иначе уобичајено, овде није било потребно.

То такође допушта закључак да је са-

бијање основе добро, а пре свега равномерно.

б) Израда према систему 2 — туцаничка подлога — најпре се одговлачила, пошто се није располагало погодним грубим туцаником и пошто је набављени материјал потицао већим делом од преосталог материјала, те је због тога био врло неравномеран а делимично и плочаст. Осим тога, зрнатост која је првобитно била предвиђена од 25 до преко 85 мм, била је могућа само уз накнадни додатак ситнијег материјала, тако да је мешавина била неравномерна, те се после уграђивања требало да налазе места са превише ситним или пак само са крупним материјалом. Због тога је даље разастирање само крупнозрнаст материјал 45/85 мм у количини од 235 kg/m^2 у једном слоју, затим је тај материјал ваљан дизел-ваљком од 14 т док није био учвршћен, а затим је преко њега разастирање дробљен песак са 35 kg/m^2 . Овај дробљен песак је помоћу вибрирајуће плоче тако дуго вибриран, док шупљине у 15 см дебелом туцаничном слоју нису биле попуњене. Потпуно испуњавање шупљина било је надзирано одговарајућом контролом. Преостали слободан песак на површини био је почишћен односно утиснут водом. (Сл. 4)



Сл. 4: Подлога од грубог туцаника извибрирана песком

в) Подлога од цементног бетона дебљине 15 см, без спојница, била је израђена без употребе справа за уграђивање, пошто би примена ових справа била неекономична при малој дужини огледне деонице. Бетон умерено меке конзистенције био је наносен између бочних дрвених греда преко довољно наклашеног шљунчаног планума. Наношење се вршило пуном ширином и у једном слоју, без жилаве хартије, па је бетон набијан вибрирајућом плочом и превлачен профилном летвом. Дневно

је рађено у дужинама од 30—60 м, па су на крајевима извршаване радне спојнице. Употребљено је 146 кг цемента/ м^3 бетона. Ради контролisaња чврстоће сваког дана су узимане по 3 пробне коцке и по 3 пробне гредице и испитиване после 28 дана. Дале су чврстоћу на притисак од 90—160 кг/ м^2 у зависности од различности гранулометриског састава минералне масе. Осим тога сваког дана је одређиван и гранулометриски састав шљунковитог песка, а стално су вршена и уобичајена испитивања цемента.

г) Систем 4 — Шљунковити песак обрађен цементним малтером — са укупно 2250 м^2 био је нарочито интересантан, пошто је при датом и релативно повољно гранулираном шљунчано-пешчаном материјалу насипа могао да доведе до економичних резултата, а при томе да пружи и велике предности бетонске подлоге. (Сл. 5).



Сл. 5: Ископана подлога од шљунковитог песка обрађеног цементним малтером

У почетку се није располагало никаквом справом погодном за обраду малтером. Справе за обраду земље малтером овде нису долазиле у обзир, због крупнозрног материјала. Због тога је прво било предвиђено да се обрада малтером изврши ручно да би се проучила уопште могућност примене овог система.

На настојање предузећа које је било ангажовано за израду овог система издиферовала је фирма *Alfelder Eisenwerke* справу за мешање са 2,5 м дугим вретеном, као додатак асфалтном финишеру те фирме. Овај додатни део поставља се на место разастирача, талпе за набијање и предњег дела уређаја за нивелање и то помоћу 2 рама држача, а преко преносника и бочних ланаца покреће се мотором финишера и то са 30 обртаја у минуту. Вретено за мешање израђено је са зубима дугим 18 см, не-

правилно поређаним, који тле и цемент могу беспрекорно да обрађују.

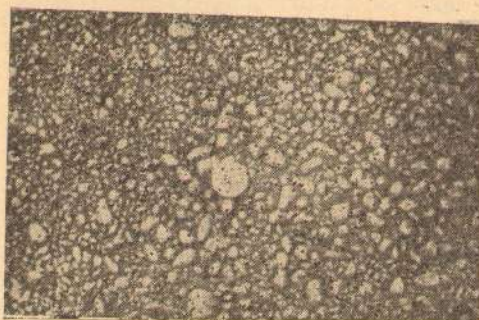
Додавање 250 кг/ м^3 цемента односно 37,5 кг/ м^2 вршено је на тај начин што се увек посипало по три цака цемента на 4 м^2 планума, па се помоћу грабуље цемент равномерно расподељивао. Квашење само материјала-тла није било довољно да се постигне захтевана количина влаге у мешавини шљунка и песка. Због тога је вршено стално накнадно додавање по 10 л/ м^2 воде помоћу црева преко ширине вретена за мешање и у току самог процеса мешања. Тиме је постигнута средња влажност бетона од 8,5%, која одговара водоцементном фактору од 0,65.

Процес мешања је био задовољавајући. Један пролаз финишера брзином од 2 м/мин, што одговара ефекту од 300 м^2 /час, био је довољан за задовољавајуће мешање шљунчано-пешчаног материјала са разастрим цементом. За целу ширину подлоге било је потребно 3 радна хода финишера. Мешање је било тако равномерно да није било потребно накнадно планирање, а набијање са плочастим вибратором је било довољно да се постигне повољна равност површине. Била су употребљена два плочаста вибратора на размаку, који су били везани ужетом за финишер, те су на тај начин вршила равномерно набијање. Изгледа да је умесно да се једна талпа за вибрирање на целој ширини вретена за мешање чврсто веже са финишером да би набијање било равномерно и да би се на тај начин избегле неравнине у горњој површини. Такође и само додавање воде треба чврсто везати за финишер, док се само разастирање цемента може задржати и ручно, а да не буде неекономично.

Извршење опита је свакако показало да се обрада шљунковитог материјала-подлоге са цементном врши лако, а и економично, са оваквом справом. Испитивања која су вршена стално у току рада и која су по суштини била истоветна као и код израде подлоге од цементног бетона, показала су да се са сигурношћу може рачунати са довољном чврстоћом тако обрађеног тла са малтером. Вађена су такође и језгра бушењем.

д) Код система 5 — битуменска подлога — прво се пробало да се и доњи слој угради финишером. С обзиром на мала тоњења која се под финишером нису могла избећи, одлучено је тада међутим да се доњи слој са 100 кг/ м^2 угради ручно уз примену ваљка тежине 3 тоне. Овај доњи слој могао је без двоумљења одмах да се искористи за дово-

жење материјала за уграђивање. Преко њега су уграђена два даља слоја од по 115 kg/m^2 такође по врућем поступку, са финишером, па су набијана ваљком тежине 7 т. На тај начин могла се постићи добра равност површине подлоге. Шљунковит песак обрађиван је у уређају за припремање са природним саставом, мада је гранулометриски састав веома гарирао. Од побољшавања гранулометриског састава се уздржало, јер се желело да се искористи оно што се нађе на лицу места. Шљунковит песак је мешан са 4,7—5,2% битумена В 80, прилагођавајући се увек гранулометриском саставу (Слика 6).



Сл. 6: Површина битуменске подлоге (доњи слој)

И за овај начин израде подлоге одређиван је стално гранулометриски састав, а такође су вршена и испитивања везивог средства — за сваку цистерну по 1 проба — па и саме мешавине у погледу састава и количине везива, запремине шупљина и запреминске тежине.

б) Систем 6 — цементни бетон 20 см са спојницама — израђен је

на исти начин као и систем 3. Испитивања квалитета бетона, састављеног са 180 kg/m^3 цемента и са шљунковитим песком дала су са пробним коцкама старим 7 дана $130\text{—}191 \text{ kg/cm}^2$ чврстоће на притисак, при водоцементном фактору 0,5 до 0,6; чврстоћа на притисак после 28 дана износила је $100\text{ до }300 \text{ kg/cm}^2$. Чврстоће су довољне, а веома варирају саобразно врло променљивом гранулометриском саставу минералног материјала.

Спојнице су израђене према Siedentopf-у полагањем даске ширине 15 см и 12 мм дебљине. У горњем слоју од 5 см скинут је бетон на ширини од 15 см, па је доцније тај део испуњен битуминизираним сплитом.

Површине свих цементно-бетонских деоница прекриване су чим је почело везивање са песком који је даљих 28 дана одржаван у мокром стању. Довод воде није стварао никакве тешкоће, пошто су се на разним местима дуж деонице у грађењу могли да копају дубоки бунари, из којих је добијена вода и помоћу цеви и гумених прева непосредно наношена.

е) На деоници дужине 200 м камена подлога, која је израђена према систему 1, није испуњена шљунковитим песком него цементним малтером у количини 50 l/m^2 , па је вибрирана плочастим вибратором. Накнадно испитивање је показало да су шупљине биле потпуно испуњене цементним малтером.

IV. КОШТАЊЕ

При упоређивању стварног коштања за поједине начине израде подлоге били су увек урачунати и трошкови за допунско насипање, које је било потребно код система са дебљином мањом од дебљине ломљеног камена, да би се постигла планирана висина а са тим и најмања дебљина слоја сигурног на мразу.

Систем 1 — Подлога од ломљеног камена

При утрошку $0,30 \text{ m}^3$ ломљеног камена/ m^2 кошта	
1 m^2 подлоге уграђене и испуњене — — — —	6,06 ДМ/ m^2
Коштање 120 кг пенетрираног слоја са 35 кг битуминизираниг сплита (слој везача) износи — — — —	4,87 „
а коштање застора са 50 кг битуминизираниг сплита 0/12 — — — — — — — —	2,88 „
тако да укупно коштање износи — — — — — — — —	13,81 ДМ/ m^2

Систем 2 — Туцаничка подлога

При стварном утрошку 235 кг грубог туцаника/ m^2 износи коштање подлоге, заједно са 35 l/m^2 увибрираног дробљеног песка — — — — — — — —	6,84 ДМ/ m^2
---	-----------------------



Коштање слоја везача и застора је исто као и код система 1 — — — — —	7,75	„
Овоме треба додати коштање допунског насипања са висином 9 см — — — — —	0,47	„
Укупно коштање за упоређење износи — — — — —	15,06	ДМ/м ²

Систем 3 — цементни бетон 15 см

При утрошку 146 кг цемента/м ² износи коштање израде подлоге од цементног бетона — — — — —	11,40	ДМ/м ²
Коштање 150 кг натопљеног слоја са 35 кг битуминизираниог сплита 0/12 као слоја везача — — — — —	5,62	„
а коштање застора као код система 1 — — — — —	2,88	„
Коштање допунског насипања висине 7 см — — — — —	0,40	„
према томе упоредно коштање износи — — — — —	20,30	ДМ/м ²

Систем 4 — Обрада са цементним малтером

При утрошку цемента од 245 кг/м ³ износи коштање подлоге — — — — —	9,55	ДМ/м ²
Коштање 150 кг/м ² мешаног макадама као везача износи — — — — —	6,27	„
а коштање застора као код система 1 — — — — —	2,88	„
Коштање допунског насипања са висином 10 см — — — — —	0,53	„
па је укупно коштање — — — — —	19,23	ДМ/м ²

Систем 5 — Битуминизирана подлога

Уграђивање 330 кг битуминизираниог шљунковитог песка кошта — — — — —	14,0	ДМ/м ²
а коштање 70 кг битуминизираниог сплита 0/12 као застора — — — — —	3,86	„
Додатно коштање за 16,5 см веће насипање износи — — — — —	0,86	„
Према томе укупно коштање износи — — — — —	18,72	ДМ/м ²

Систем — 6 Цементни бетон 20 см

При утрошку 175,5 кг/м ³ цемента износи коштање подлоге — — — — —	14,40	ДМ/м ²
Коштање 80 кг мешаног макадама као везача — — — — —	3,24	„
Коштање 70 кг финог асфалтног бетона за засторни слој износи — — — — —	3,46	„
а за 7 см допунског насипања — — — — —	0,40	„
Према томе укупно коштање износи — — — — —	21,50	ДМ/м ²

Систем 7 — Ломљен камен испуњен цементним малтером

Коштање подлоге од ломљеног камена по систему 1 повећава се због испуне шупљина цементним малтером од 6,06 ДМ/м ² на — — — — —	10,98	ДМ/м ²
а са тиме и укупно коштање на — — — — —	18,73	ДМ/м ²

Изнето коштање за нове системе подлоге претставља понуђене цене за које још не постоје накнадне калкулације. Због тога се оне делимично не могу сматрати коначним. При већем обиму радова и уз располагање одговарајућим искуствима моћи ће се сигурно да рачуна са знатно повољнијим резултатима.

Осим тога треба имати у виду да се коштање израде цементног бетона у датом случају повећало и тиме што се радило о малом обиму посла и без примене механизације за уграђивање. При упоређењу нису узети у обзир ни трошкови који настају због доцнијег скидања слоја везача да би се после оптерећења пута, а пре наношења абајућег слоја (застора) поново успоставила почетна равност. Овим ће бити погођена баш подлога од ломљеног камена. Преко подлоге од ломљеног камена био је прво нанет само слој везача, док се тек следеће године извршује застор. Код свих осталих система застор се одмах извршује у своме коначном облику, пошто ту не рачунамо са већим неравномерним слегањима.

При упоређивању коштања треба водити рачуна и о томе да је коштање набавке ломљеног камена за подлогу релативно мало, пошто су се каменоломи налазили у близини градилишта; то исто важи и за минерални материјал код цементно-бетонске подлоге, јер је тај материјал добијан из најближег подручја.

У сваком случају показало се да при оваквој врсти насипа израда подлоге од цементног бетона, са или без спојница, не даје никакве битне економске предности у упоређењу са израдом коловоза од цементног бетона дебљине 22 см са арматуром, како смо нпр. извели на једном другом месту са коштањем око 19,0 ДМ/м² (не рачунајући ивичне траке). Супротно томе обрада шљунковите подлоге са цементним малтером појављује се као подлога са пуно изгледа и економична кад постоји повољан материјал; ово нарочито ако пође за руком да се трошкови уграђивања сниже за 2,9 до 2,50 ДМ/м², што изгледа потпуно могуће. Исто тако изгледа повољна израда и подлоге од ломљеног камена са испуном од цементног малтера, при већем обиму радова, ако се жели да се постигне тиме предност у погледу равности коју овај систем има у односу на нормалну подлогу од ломљеног камена.

Коштање израде битуменске подлоге је на истој висини са коштањем обраде

цементним малтером и коштањем подлоге од ломљеног камена испуњеног цементним малтером. Уколико се равност површине код овог система одржи, што претпостављамо, и овај начин рада је за препоруку. Приликом извршења радова није потврђена претпоставка да примена несортираног шљунчаног песка снижава трошкове. Са истим трошковима могао је бити извршен и мешани макадам као подлога, а тиме би се сигурно постигла већа чврстоћа. Извршење огледа је међутим показало да за дату сврху задовољава дата природна мешавина шљунка и песка без побољшавања, тако да би се могла извршити обрада са битуменским малтером да су биле на расположењу погодне справе. До тада ће се овај систем радити на напред изложени начин, али треба бар као најгорњи слој уградити градуирани мешани макадам.

Најповољнија у погледу економичности показала се тузаничка подлога, чији су трошкови израде само мало већи од трошкова израде подлоге од ломљеног камена. Осим тога изгледа могуће да се ови трошкови још смање изменом начина рада, отприлике у томе смислу да се употреби више шљунчано-пешчани материјал, а у одговарајућој мери мање груби тузаник. Тако нпр. ми сада извршавамо подлогу за један други обилазан пут дужине око 5 км на следећи начин:

На плану путног насипа, израђеног и набијеног шљунчано-пешчаним материјалом, наноси се 20 см шљунковитог песка, који се вибрира уз додатак 150—180 кг/м² грубог тузаника 60/100 мм а преко њега додаје се и танак слој песка. Коштање израде подлоге износи, при цени тузаника на градилишту од око 11 ДМ/т, по 4,35 ДМ/м², те је дакле мање од коштања напред описаног начина извршења тузаничке подлоге, па и од коштања подлоге од ломљеног камена. Издржљивост под саобраћајем ће, међутим, тек показати који начин рада је правилан.

Закључи у процењивању економичности и квалитета разних система подлога могу да се донесу тек када се буде видело у којој мери поједини системи задржавају под саобраћајем равност површине, која је постигнута приликом израде и која се одређује одговарајућим мерењима.

Чланак је објављен у часопису „Strasse und Autobahn“ бр. 11/52 на стр. 387—393 закључно.

Постанак и развој аутомобилског саобраћаја

У тежњи да оспособе возило за кретање без коњске вуче конструктори XVIII века покушали су да за тај циљ искористе парне машине, које су се појавиле у то доба. Међутим, њихов труд је остао без резултата пошто су све те машине биле са незнатним учинком, споре и гломазне и као такве неупотребљиве за погон возила. Машина (Њукомена), на пример, радила је врло неравномерно (клип се кретао нагоре споро, а надоле брже) и да би се постигла 1 КС/час требало је изгорети најмање 25 кг угља; машина од 3—5 КС била је висине двоспратне зграде.

Око 1800 г. на улицама Париза појавило се „парно возило“ Николе Кињо-а за које се сматра да је заиста прво самокретно возило. Двоцилиндарска машина од 2 КС са довољно равномерно радом и аутоматском расподелом паре омогућила је учинак нечувен за то доба: могла је да вози брзином од 4 км/час и да транспортује до 3 т терета.

Почетком XIX века у енглеским градовима су се појавили парни дилижанси и омнибуси, којима, међутим, није било суђено да возе изван насељених места. Против „паровоза“ први је дигао свој глас нико други него сам Џејмс Ват, проналазач парне машине. Али још већу опасност по самокретно возило претстављали су тадашњи неуређени енглески друмови са великим камењем, јамама и дрвећем поред пута. Међутим одлучујући ударац парном возилу нанела су транспортна предузећа и кочијашка удружења. Својом енергичном акцијом она су успела да убеди Парламенат у то да парни дилижанси упропаштају друмове и улице, и да издејствују повећање пореза на та возила. Па кад им и то није било довољно, они су за борбу са „нелојалним конкурентом“ подмићивањем и разним смицалицама придобили за себе „новињарска шкрабала“, која су и најмање незгоде парног возила у путу безобзирно исмејавала и сервирала својим читаоцима најневероватније измишљотине. Под утицајем штампе и злонамерне пропаганде сељаци и грађанство у унутрашњости Енглеске ометали су

саобраћај парног возила, стављајући испред њега балване и разне друге препреке, а машиновође и путнике засипали каменицама и свачим што им се нађе при руци.

Најзад, кад су сва средства директног напада била исцрпљена, сопственици возила са коњском вучом учинили су нов притисак на Парламенат издејствовали **Закон о локомотивама у друмском саобраћају**. Овим законом брзина вожње парног возила била је ограничена на свега 6,5 км/час изван градова и на 3 км у насељеним местима. Пред сваком „локомотивом“ у граду морао је да иде човек са црвеним барјачетом и да опомиње пролазнике и возила о „опасности која се приближује“. Овај закон је 1878 унеколико ублажен и отад су се по улицама већих градова Енглеске могле видети читаве композиције парних возила која су превозила путнике и терете.

Закон о локомотивама у друмском саобраћају укинут је тек 1896 кад су се у целом свету били појавили лаки аутомобили са унутрашњим сагоревањем.

Заслугу за конструисање првог возила са унутрашњим сагоревањем Американци приписују свом земљаку инжењеру Сељдену (1877), а Немци тврде да је проналазач тог возила инжењер Готлиб Дајмлер (1885).

Први путнички аутомобил је личио врло мало на данашњи. Конструктори првих модела морали су да имитирају коњска кола, јер је и најмање отступање од тог облика примано са неповерењем и потсмехом. Неугледан и гломазан мотор мале снаге био је смештен под седиштем путника у задњем делу возила.

Тек 1895 француска фабрика Панар и Левансор износи на тржиште модел аутомобила, који је по свом спољњем изгледу био врло сличан данашњем. Тај модел се отад стално усавршавао и постепено претварао у снажно и удобно превозно средство без којег се живот човека данашњице не би могао замислити.

Данашњи путнички аутомобил са експлозионим мотором има савршену аеро-

динамичку линију и опремљен је врло снажним мотором, хидрауличним трансформатором и хидрауличним квачилом, полуаутоматском или аутоматском мењачком кутијом, модерним електричним уређајем, радио-пријемником, најлуксузнијим конфором итд.

Снажни и лако покретљиви теретни аутомобили велике носивости, подешени за транспортовање најразноврснијег материјала, успешно замењују или допуњују железницу — боље речено продужују железничку мрежу до места која не леже на железничкој прузи.

Појавом гасне турбине, која омогућује ротативне брзине од 30.000—50.000 обртаја у минути, настала је права револуција у конструисању авиона и, природно, одмах се поставило питање њене примене и за погон аутомобила.

Гасна турбина на аутомобилу пружа углавном следеће користи:

— стављање возила у погон, његово заустављање и мењање брзина без квачила;

— подешавање вучне снаге мотора без мењачке кутије;

- смањени ризик од смрзавања;
- упрошћено подмазивање;
- смањена тежина (у извесним случајевима не прелази 500 г по коњској снази) и мања запремина (за око 30%);
- лако и сигурно стављање у погон (чак и у арктичким пределима);
- нега сведена, такође, на нулу;
- велика снага и велики учинак.

Радови који су у току у САД, Великој Британији, Француској, Холандији и неким другим земљама са развијеном аутомобилском индустријом уливају наду да ће, с обзиром на изнете користи, сериска израда аутомобила са гасном турбином отпочети у најскоријој будућности. Тада ће у аутомобилској индустрији настати преображај сличан оном који је забележен пре педесетак година у историји бродоградње појавом „Турбиније“, првог пароброда са парном турбином.

Према француском часопису „La Nature“, новембар 1954 г.

Ж. МИЛОВАНОВИЋ

БЕЛЕШКЕ

БОРБА ПРОТИВ БУКЕ У ФРАНЦУСКОЈ

Претседник општине града Лиона недавно је издао наредбу којом је забрањена аутомобилистима употреба звучних сигнала у овом граду.

Исто тако власти у Кнежевини Монаку забраниле су употребу звучних сигнала. По овој наредби, употреба звучних сигнала у Монаку дозвољава се само изузетно и то у случајевима неопходне опасности, а и тада се сме употребити краткотрајан звучни сигнал.

ГРАЂЕЊЕ ПУТЕВА У ГРЧКОЈ

У наставку досадашњих радова на усавањању грчке путне мреже, грчка влада је предвидела нов петогодишњи програм радова на путевима. Овај план предвиђа обнову и реконструкцију 1500 км постојећих као и изградњу 1200 км нових путева.

УДЕСИ НА ПУТЕВИМА У ФРАНЦУСКОЈ У 1954 ГОД.

Према статистици француске жандармерије било је у Француској у 1954 години 56.039 удеса на путевима. Ови удеси временски били су овако распооређени: 29.583 радних дана, 9.738 субота и уочи празника, 14.476 недељама и празницима, и 2.242 дан по државним празницима. Број погинулих (или умрлих у року од три дана по удесу) био је 5.280 (према 4.761 у 1953 години), а рањених 75.355 (према 64.396 у 1953 год.).

Највећи број удеса догодио се у времену од 18 до 21 час (16.698 у 1954 год.), затим између 15 и 18 часова (13.137), а најмањи између 6 и 9 часова (3.854).

Француска жандармерија у току 1954 год. наплатила је 706.281 новчану казну, регистровала 230.623 преступа и утврдила око један милион прекршаја Закона о путевима.

ПРОЈЕКТ МОСТА ПРЕКО МЕСИН- СКОГ МОРЕУЗА

Пројект висећег моста дужине 3.300 м који би премошћавао Месински мореуз био је већ више пута актуелан и потом напуштан. Сада се поново проучава предлог америчког инжењера Давида Стеинмана који је недавно дошао у Рим да дискутује о овом пројекту. Реализовање овог пројекта коштало би 90 милијарди лира, а грађење би трајало 6 година.

Овај пројект предвиђа главни отвор ширине 1524 м, споредни са ширином 732 м, као и два завршна са по 156 м. Мост би био висеће конструкције и налазио би се на 60 м изнад нивоа мора, а имао би две коловозне табле (у два спрата) од којих би једна била за друмски саобраћај, док би друга служила железници.

РАДИОТЕЛЕФОНСКА СЛУЖБА НА ПУТЕВИМА У ШВЕДСКОЈ

Да би могла у свако доба да буде обавештавана о стању на путевима, Управа путева и канала у Шведској снабдела је службу одржавања путева са 500 радиотелефонских апарата. На тај начин Управа може у сваком тренутку да зна који су, на пример, делови путева заведени и да на време обавести кориснике. Сваки од ових апарата стаје просечно око 1.000 долара.

КУРС О ПУТЕВИМА У БЕЛГИЈИ

Како јавља француски часопис „Revue generale des Routes et des Aerodromes” у броју 278, Факултет примењених наука Универзитета у Брислу недавно је образовао Курс о путевима. Овај курс обухватаће експлоатацију и грађење путева. На челу курса налази се познати Ing. M. Hordermarcq, генерални директор Путне службе у белгиском Министарству јавних радова.

Исто тако на Универзитету у Лиежу предложено је организовање независних техничких курсева о саобраћају на путевима. И ове курсеве водиће Ing. M. Hordermarcq.

ПОРАСТ САОБРАЋАЈА НА ПУТЕ- ВИМА У БЕЛГИЈИ

У лето 1952 године извршено је на разним местима бројање саобраћаја на путевима у Белгији. У поређењу са 1949 годином пораст саобраћаја на путевима износио је:

— код пешака	40%
— код аутомобила	32%
— код камиона	21%
— код мотоцикла	55%

Просечни пораст саобраћаја на путевима у Белгији за ове три године износио је 37%.

Инж. С. Ц. Ј.

СЛУЖБЕНИ ДЕО УПРАВЕ ЗА ПУТЕВЕ

ПОСТАВЉЕЊА

Симоновић инж. Животије преузет је од Комбината за монтажне и опште грађевинске радове „Труdbеник“ решењем ове Управе бр. 1124/55 и постављен за шефа Техничке секције за путеве у Крушевцу у звању саветника V платног разреда.

Атанацковић инж. Милош, виши референт VII пл. разреда преузет је од Народног одбора градске општине у Ваљеву решењем ове Управе бр. 1420 од 19 априла 1955 год. и постављен за шефа Техничке секције за путеве у Ваљеву.

Леви Рахела, рачуновођа XIII пл. разреда Института за угаљ у Београду премештена је у Управу за путеве НРС од 1 јуна о г. решењем Института бр. 630 од 29 априла 1955 год.

Мутикаша Милан, механичарски мајстор, шеф механизације Техн. секције за путеве у Београду, премештен је од 1 априла 1955 год. у Управу за путеве НРС решењем Секције бр. 816 од 31 марта 1955 године.

Букојевић Трифун постављен је код Техн. секције за путеве у Крушевцу без звања у XII пл. разред за вршење дужности надзорника пута решењем Секције бр. 43/55.

Марковић Тадија, службеник Комбината за монтажно грађење „Труdbеник“ — погона „Мирко Томић“ у Сталаћу постављен је за рачуновођу XIV пл. разреда код Техн. секције за путеве у Крушевцу.

Стојиљковић Мирослава постављена је код Техничке секције за путеве у Лесковцу за приправника звања рачуновође решењем Секције бр. 131 од 18 априла 1955 године.

Петровић Љубиша постављен је код Техничке секције за путеве у Крагујевцу за приправника звања рачуновође решењем Секције бр. 2263/55.

ПРЕМЕШТАЈИ

Чемерићић инж. Момчило, в. референт IX пл. разреда (шумарски инжењер) премештен је у Институт за испитивање материјала решењем ове Управе бр. 1827 од 13 маја 1955 год.

Нидовић Десанка, рачунски режисер XVII пл. разреда Управе за путеве НРС стављена је на расположење графичком предузећу „Академија“ решењем ове Управе бр. 1252 од 1 априла 1955 год.

Миленковић Радмила, пристав XII пл. разреда Управе за путеве НРС премештена је у Држ. секретаријат за послове народне привреде ФНРЈ — Одељење за путеве решењем ове Управе бр. 1546 од 20 маја 1955 г.

УНАПРЕЂЕЊА

Обрадовић инж. Сретен, шеф Техничке секције за путеве у Пожаревцу у звању вишег референта VI пл. разреда унапређен је од 1 јуна 1955 год. у звање саветника V пл. разреда а по претходној сагласности Државног секретара за послове опште управе и буџет НРС бр. 1011 од 20 маја 1955 год.

Ђурић Живојин, помоћни канц. референт XIV пл. разреда Техничке секције за путеве у Ваљеву унапређен је у звање канцелариског референта решењем Управе за путеве НРС бр. 1235 од 31 марта 1955 године.

ДОДЕЉИВАЊЕ ПРВЕ ПЕРИОДСКЕ ПОВИШИЦЕ

Живковић Борђу, приставу XII пл. разреда Техн. секције за путеве у Београду додељена је од 1 априла 1955 год. прва периодска повишица у износу од 400 динара решењем Секције бр. 603/55.

Павић Илији, надзорнику пута у звању канцелариског референта XII пл. разреда додељена је прва периодска повишица од 1 априла 1955 године у из-

носу од 400 динара решењем Секције бр. 682/55.

Јовановић Милошу, канц. референту XII пл. разреда Техн. секције за путеве у Београду додељена је прва периодска повишица у износу од 400 дин. решењем Секције бр. 681/55.

Жикић Михаилу, надзорнику пута без звања XII пл. разреда Техничке секције за путеве у Зајечару додељена је прва периодека повишица од 1 априла 1955 год. решењем Секције бр. 1236 од 6 априла 1955 године.

Путар који заслужује похвалу

Ибраим С. Пертеши путар на путу Штимље—Сува Река има деоницу која прелази планински масив огранка Шар-Планине звани Таф-Дуља. Ова деоница је карактеристична по својим серпентинама и врло оштрим кривинама па је њено одржавање врло тешко, а саобраћај је у свако доба године изложен великим опасностима. Због тога је стално

одржавање ове деонице од велике важности за безбедност саобраћаја.

Поред тога одржавање ове деонице је скопчано са разним потешкоћама као што су: осулине и наноси, велики снежни сметови и тешкоће набавке резервног материјала. Али, и поред свих ових тешкоћа, залагањем и неуморним радом друга Ибраима, његова деоница је у беспрекорном стању.

Путар Ибраим је дисциплинован и пожртвован радник, у свако време се може наћи на својој деоници; није редак случај да ће се наћи на својој деоници ван радног времена, а када је то потребно и до дубоко у ноћ. Поред тога, он често на својој деоници и ноћева у једној усамљеној ненастањеној кућици на врх Тафе, иако му је кућа удаљена свега 3 км. од деонице. У зимским данима, када у свако време прети опасност за прекид саобраћаја од снежним наноса, он је нарочито пожртвован у раду и води непрестану бригу о деоници и саобраћају на њој.

За овакав пожртвовани рад и залагање Техничка секција за путеве у Приштини га је током 1954 године наградила новчаном наградом, а поред тога више пута је похваљен. За свој рад и помоћ коју указује пролазницима, награђен је од стране шофера Ауто-транспортног предузећа са 6.000 динара.

Петко ГАШЕВИЋ



