

63C

JUGOSLOVENSKE ŽELEZNICE

GDJŽ br. 901/55

PROPSI

za

izračunavanje i iznalaženje vremena
vožnje vozova

Važi od 3 juna 1956 god.

IZDANJE

Generalne direkcije Jugoslovenskih železnica
Beograd

1956

STAMPARSKO PREDUZEĆE JUGOSLOVENSКИH ŽELEZNICA U SUBOTICI

63C

JUGOSLOVENSKE ŽELEZNICE

GDJŽ br. 901/55

PROPISI

za

**izračunavanje i iznalaženje vremena
vožnje vozova**

Važi od 3 juna 1956 god.

IZDANJE

**Generalne direkcije Jugoslovenskih železnica
Beograd**

1956

ŠTAMPARSKO PREDUZEĆE JUGOSLOVENSkih ŽELEZNICA U SUBOTICI

SADRŽAJ

	Strana
Spisak priloga	4
Tabelarni pregled oznaka	5
1. Opšte odredbe	9
2. Postupci za izračunavanje i iznalaženje vremena vožnje vozova	10
3. Podaci potrebni za izračunavanje i iznalaženje vremena vožnje vozova	10
a) Uzdužni profil pruge	11
b) Vrsta pogonskog vozila sa tehničkim karakteristikama	15
1) Konstruktivne karakteristike	16
2) Vučne karakteristike	16
c) Vrsta voza i težina kola u vozu	17
d) Dozvoljena brzina vožnje	17
e) Način vožnje	19
f) Vrsta kočenja i procenat kočenja	20
g) Zaustavljanje voza	21
4. Izračunavanje »i-V« dijagrama	21
5. Izračunavanje i iznalaženje vremena vožnje vozova	25
a) Grafički postupci	26
1) Postupak po Dr. Ing. W. Müller-u	26
2) Postupak po Ing. Unrein-u	35
3) Postupak po Lipeč-Strahl-u	39
b) Računski postupci	42
1) Postupak po Dr. Ing. K. Koref-u sa logaritmarom po Ing. V. Klimeku	42
2) Postupak za izračunavanje vremena vožnje voza prema tabelarnoj metodi	48
c) Iznalaženje vremena potrebnog za smanjivanje i zaustavljanje voza kočenjem	54
d) Dijagrami za iznalaženje vremena vožnje	59
e) Izrada podataka za red vožnje	64

TABELARAN PREGLED OZNAKA

oznaka	z n a č e n j e	dimen- zija
e	ekvivalenat goriva	—
h	visina nad morem	m
hu	donja kalorična moć uglja	kal/kg
i	nagib deonice stvarnog uzdužnog profila pruge	o/oo
l	dužina deonice stvarnog uzdužnog profila pruge	m
lk	dužina zaustavnog puta ili puta potrebnog za smanjivanje brzine na ograničenu	m
lm	dužina deonice uprošćenog uzdužnog profila pruge	m
lR	dužina krivine stvarnog uzdužnog profila pruge	m
lst	dužina od ulazne do izlazne skretnice, izuzetno određuje se prema uputstvu	m
lv	dužina voza uključivo radnih lokomotiva	m
pm	srednja rezultirajuća specifična sila na obodu kretnih točkova na pravoj horizontali za vreme trajanja Δt [min]	kg/t
u	maksimalni mogući broj osovina kod vozova ..	min
t	čisto vreme vožnje	min
t'	vreme vožnje za određivanje dodatnog vremena t_p	min
t''	vreme vožnje za određivanje dodatnog vremena t_p	min
tp	dodatno vreme za pokretanje voza	min
tz	dodatno vreme za zaustavljanje voza	min
zm	srednja rezultirajuća specifična sila na obodu kretnih točkova na pravoj horizontali za vreme trajanja Δt [min]	kg/t
zi	rezultirajuća specifična sila na obodu kretnih točkova na pravoj horizontali	kg/t
L	dužina puta od trenutka pristupanja kočenju do trenutka zaustavljanja voza	m
L+T+Q	težina lokomotive, tendera i kola u vozu	t
L+T	težina lokomotive i tendera sa 2/3 količine uglja i vode u tenderu	t
Q	bruto težina kola u vozu — standardna težina ..	t

S P I S A K P R I L O G A

P R E D M E T

Broj	P R E D M E T
1	Stvaran uzdužan profil proizvoljne pruge između stanica A i B
2	Stvaran i uprošćen uzdužan profil izračunat po prilogu br 1.
3	Specifični otpori krivina
4	Tabelaran pregled uprošćenog uzdužnog profila pruge
5	Nalepnice za uprošćen uzdužni profil pruge
6	Tehničke karakteristike i otpori pogonskih vozila
6a	Dijagrami vučnih karakteristika i otpora pogonskih vozila
7	Specifični otpori kola za prave horizontale
7a	Specifični otpori kola za razne kritične brzine na pravoj horizontali
8	Najveće dozvoljene brzine na padovima
9	Najveće dozvoljene brzine u krivinama
10	Izračunavanje »1—V« dijagrama
11	Izračunavanje vremena vožnje vozova po postupku Dr. Ing. W. Müller-a sl. a — iznalaženje brzine i pređenog puta W. Müller-a sl. b — uprošćen uzdužan profil pruge W. Müller-a sl. c — pređen put i odgovarajuće vreme vožnje voza
12	»1—V« dijagram za postupak po Ing. Unrein-u
13	Iznalaženje brzine kretanja voza po postupku Ing. Unrein-a
14	Iznalaženje vremena vožnje voza po postupku Ing. Unrein-a
15	Iznalaženje vremena vožnje po postupku Lipec-Strahl-a
16	»1—V« dijagram za postupak po Dr. Ing. Koref-u
17	Obrazac za izračunavanje vremena vožnje voza po postupku Dr. Ing. K. Koref-a
17a	Obrazac za izračunavanje vremena vožnje po tabelarnoj metodi
17b	Podaci za izračunavanje vremena vožnje vozova po tabelarnoj metodi
18	sl. 1 Dužina, na kojoj se obavlja vožnja ograničenom brzinom
19	Dijagrami za izračunavanje vremena vožnje za šinski omnibus sa prikolicom ser. D mot. 126
20	Dijagrami za izračunavanje vremena vožnje za šinski omnibus bez prikolica ser. D mot. 126
21a	Podaci za obračun dodatnih vremena
21b	Podaci za konstrukciju grafikona
21c	Podaci za najkraća vremena vožnje
22	Uzorak dijagrama kočenja iz sveske »Dijagrami kočenja za izračunavanje vremena vožnje vozova«.

oznaka	značenje	dimenzija
Q_s	bruto težina kola za koju se izračunava najkraće vreme vožnje	t
R	poluprečnik krivine stvarnog uzdužnog prolila pruge	m
V	brzine vožnje voza	km/č
V_k	kritična brzina pogonskog vozila	km/č
V_l	brzina lagane vožnje	km/č
V_m	srednja brzina kretanja voza za vreme trajanja Δt	km/č
V_{max}	najveća brzina kretanja voza	km/č
Z	vučna sila pogonskog vozila	kg
Z_a	atheziona vuča sila pogonskog vozila	kg
Z_t	vučna sila pogonskog vozila na obodu kretanih točkova	kg
Δt	pređen put za vreme trajanja Δt	m
Δt	elemenat vremena ili vreme vožnje za određivanje dodatnog vremena t_z	min
Δt_z	vreme vožnje za određivanje dodatnog vremena t_z	min
ΔV	promena brzine kretanja za vreme trajanja Δt	km/č
w_i	specifičan otpor nagiba	kg/t
w_{Rm}	specifičan otpor krivine redukovan na dužinu l	kg/t
w_m	specifičan otpor deonice uprošćenog profila pruge	kg/t
w_{L+T+Q}	specifičan otpor celog voza na pravoj horizontali	kg/t
w_Q	specifičan otpor kola na pravoj horizontali	kg/t
w_{L+T+Q}	ukupni otpori celog voza na pravoj horizontali	kg
w_{L+T}	otpori lokomotive i tendera na pravoj horizontali bez unutrašnjih otpora mašine	kg
w_Q	ukupni otpori kola u vozu na pravoj horizontali	kg
p	procentualan dodatak mase	%
μ	ugao obrtanja	stepeni
ϵ	ugao vremena	stepeni

Na osnovu čl. 98 Uredbe o organizaciji, poslovanju i upravljanju Jugoslovenskim železnicama, Upravni odbor Generalne direkcije Jugoslovenskih železnica donosi

P R O P I S E
ZA
IZRAČUNAVANJE I IZNALAZENJE VREMENA
VOŽNJE VOZOVA

Ovi propisi stupaju na snagu 3 juna 1956 g. Toga dana prestaje važnost svih odredaba Dodatka reda vožnje 62a-I deo od 1 oktobra 1933 g. i 62a-II deo od 1 maja 1936 g., koje se odnose na izračunavanje i određivanje vremena vožnje i kočenje vozova za pruge kol. širine 1,435 m.

Smrt fašizmu — Sloboda narodu!

GDJŽ br. 901/55
Beograd, 28. XII. 1955 g.

Generalni direktor
Jugoslovenskih železnica,
Blagoje Bogavac, s. r.

Predsednik
Upravnog odbora GDJŽ,
Mesud Mehmedagić, s. r.

I. OPŠTE ODREDBE

Ovim propisima dati su postupci, po kojima se računaju i iznalaze vremena vožnje vozova koji saobraćaju na prugama JŽ.

Pod vremenom vožnje voza između dve stanice, uskrsnice, stajališta itd. podrazumeva se propisano vreme trajanja vožnje voza između te dve stanice, uskrsnice, stajališta itd.

Vremena vožnje izračunata po ovim propisima u zavisnosti od uslova prevoženja, stavljaju se na raspoloženje oteku odnosno grupama reda vožnje kao minimalni uslovi mašinske službe pri konstruisanju reda vožnje.

Vremena vožnje vozova propisana su redovima vožnje.

Redom vožnje mogu se po potrebi pored redovnih vremena vožnje propisati i najkraća vremena vožnje. Vožnja po najkraćim vremenima vožnje mora i može da se obavlja, u granicama određenim uslovima prevoženja, samo kod vozova koji putuju sa zadocnjenjem. Najkraća vremena vožnje ne smeju se dalje skraćivati niukom slučaju.

Izračunavanje i iznalaženje vremena vožnje vozova vrše železnička transportna preduzeća za celokupno područje svoje vuče. Potreba za izračunavanjem vremena vožnje javlja se u slučajevima promene uslova prevoženja, vuče, sastava i kočnja vozova i uslova pruga.

Pored svoje opšte namene tj. pravilne konstrukcije reda vožnje, vremena vožnje služe kao neophodan podatak pri izračunavanju i izučavanju specijalnih zadataka kao ekonomije prevoženja, gradnje novih ili rekonstrukcije postojećih pruga, kapaciteta staničnih i pružnih postrojenja i dr.

Pri konstrukciji redova vožnje neophodna je tesna saradnja svih zainteresovanih službi. Od ove saradnje zavisi realnost, valjanost i stepen ekonomije prevoženja i eksploatacije sredstava. Određeni organi stanica, ložionica, preduzeća za

održavanje pruge i odgovarajući organi ŽTP dužni su, da u toku cele godine prate i proučavaju izvršenje reda vožnje, da otkrivaju slabosti i smetnje njegovog pravilnog izvršenja i ekonomije i da prikupljene i sređene podatke i obrazložene predloge blagovremeno dostave ŽTP, koje je dužno, da na osnovu dobijenih podataka i svojih zapažanja preduzme potrebne mere pri konstrukciji novih redova vožnje.

2. POSTUPCI ZA IZRAČUNAVANJE I IZNALAZENJE VREMENA VOŽNJE VOZOVA

Ovim propisima nisu obuhvaćeni svi postupci za izračunavanje i iznalazanje vremena vožnje vozova, koji su sada poznati u tehničkoj literaturi, već samo manji broj dovoljno tačnih i jednostavnih postupaka.

Postupci su podeljeni prema sledećem:

- grafički postupci,
- računski postupci,
- postupci računskim-integrirajućim-mašinama,
- postupak praktičnim probnim vožnjama.

Izbor postupka, koji će se primeniti za izvršenje zadatka, zavisi od raspoloživih sredstava i od vrste postavljenog zadatka. Pošto zasada ne raspoložemo računskim mašinama, ŽTP se preporučuje grafički postupak kao najbrži i najpregledniji.

3. PODACI POTREBNI ZA IZRAČUNAVANJE I IZNALAZENJE VREMENA VOŽNJE VOZOVA

Osnovni podaci za izračunavanje i iznalazanje vremena vožnje jednoga voza jesu:

- a) uzdužni profil pruge;
- b) vrsta pogonskog vozila sa tehničkim karakteristikama;
- c) vrsta voza i težina kola u vozu;
- d) dozvoljena brzina vožnje;
- e) način vožnje;
- f) vrsta kočenja i procenat kočenja;
- g) zaustavljanje voza.

a) Uzdužni profil pruge

Za izračunavanje i iznalazanje vremena vožnje vozova upotrebljava se uprošćen uzdužan profil pruge. Uprošćen uzdužan profil pruge dobija se iz podataka stvarnog uzdužnog profila pruge.

Stvarnim uzdužnim profilima pruga raspolažu:

- preduzeća za održavanje pruga
- otsek za održavanje pruga — ŽTP;
- tehnička arhiva — železnički institut.

Stvaran uzdužan profil proizvodnje pruge od stanice A do stanice B dat je kao uzorak na prilogu br. 1

Uprošćen uzdužan profil pruge dobija se izračunavanjem po tabeli koja je data prilogom br. 2. Način i redosled izračunavanja dati su zaglavljem tablele.

Na prilogu br. 2 uprošćen je radi primera stvaran uzdužni profil po prilogu br. 1.

Tok popunjavanja i izračunavanja tablele vidi se iz priloga br. 2.

U tabelu priloga br. 2 unose se podaci iz stvarnog uzdužnog profila prema sledećem:

rubrika 1: naziv stanice, ukrsnice, stajališta itd.,

rubrika 2: kilometar pruge na kojem se nalazi stanica, ukrsnica, stajalište itd. [km],

rubrika 3: visina nad morem »h« na kojoj se nalazi stanica, ukrsnica, stajalište itd. [m],

rubrika 4: dužina »l« između dve susedne prelomne tačke uzdužnog profila počev od ose stanice po redosledu po kojem su ucrtane u uzdužnom profilu pruge [m].

Početne i završne tačke oteka sa ograničenom brzinom i karakterističnih tunela ima da se obeleže a sami oseci da se odvoje kao zasebne deonice,

rubrika 5: nagib deonice »i«, [$^{\circ}/_{\infty}$].

Ispred upisane veličine uspona stavlja se znak plus (+), ispred veličine pada znak minus (—),

rubrika 6: poluprečnici krivina »R« [m], koje leže na posmatranoj deonici dužine l [m].

Poluprečnici krivina jedne iste deonice upisuju se jedan ispod drugog po redosledu kako su ucrtane u profilu. Upisana deonica podvlači se ispod upisane poslednje krivine produžavajući nju do poslednjeg horizontalnog linija počev od rubrike 4—14 i 18—20, uključivo navedene rubrike.

rubrika 7: dužine odgovarajućih krivina, r_k [m].

Ako krivina prelazi sa deonice jednog nagiba na susednu deonicu drugog nagiba, onda se za svaku deonicu unose samo odgovarajuće dužine krivine.

Unošenjem karakteristika u rubrike 1—7 izvršeno je smanjenje stvarnog uzdužnog profila pruge između dve susedne stanice, ukrsnice, stajališta itd. Pošto su sve deonice, počev od jedne stanice pa sve do susedne, unete po svom redosledu, podvlače se podaci horizontalnom linijom — od rubrike br. 4 do kraja — u rubrike br. 1, 2 i 3 upisuju se podaci susedne stanice, ukrsnice itd., u rubriku br. 4 zbir podataka ove rubrike; ovaj podatak mora da bude jednak razlici podataka rubrike br. 2 i pretstavlja otstojanje između susednih stanica, ukrsnica itd.,

rubrika 8: specifičan otpor krivine » w_{Rk} «, za veličinu krivine koja je upisana u rubrici 6, [kg/t].
Ovi otpori uzimaju se iz tabele priloga br. 3 u zavisnosti od veličine krivine.

U rubrici br. 6 podvlači se crvenom olovkom najmanji poluprečnik krivine između dve susedne stanice, odnosno stanice i susedne ukrsnice itd.,

rubrika 9: produkt podataka rubrika br. 7 i 8,

rubrika 10: zbir podataka rubrika br. 9, koji se odnose na jednu deonicu tj. zbir podataka rubrike br. 9, koji se nalaze između dve već podvučene horizontalne linije rubrike 10,

rubrika 11: kvocijent odgovarajućih podataka rubrika br. 10 i 4,

rubrika 12: podatak iz rubrike br. 5 sa svojim predznakom,

rubrika 13: algebraičan zbir podataka rubrika br. 11 i 12. Veličine sa jednakim predznacima sabiru se

a zbirna veličina dobija njihov zajednički predznak, veličine sa suprotnim predznacima odbijaju se a razlika dobija predznak veličine veće po svojoj apsolutnoj vrednosti. Prema tome deonice na usponima povećavaju svoj uspon usled krivina a deonice na padovima smanjuju veličinu svoga pada usled krivina.

Pošto su izračunate vrednosti rubrike br. 13, pristupa se najvažnijem i najosetljivijem radu oko uprošćavanja uzdužnog profila pruge u jednom pravcu — u polasku.

Uprošćavanje uzdužnog profila pruge sastoji se u sjedinjavanju uzastopnih susednih deonica sličnih — približno jednakih — nagiba u jednu deonicu srednjeg, redukovanoog nagiba — otpora.

Uzastopne susedne deonice sjedinjuju se u jednu deonicu srednjeg otpora prema sledećem:

1. na proizvoljnoj dužini, ako razlika otpora deonica najvećeg i najmanjeg otpora na toj proizvoljnoj dužini nije veća od 1,0 [kg/t],

2. na dužini do 5000 [m], ako razlika otpora deonica najvećeg i najmanjeg otpora na toj dužini nije veća od 2,5 [kg/t],

3. na dužini do 2500 [m], sve uzastopne susedne deonice kraće od 300 [m], bez obzira na razliku njihovih otpora,

4. deonice na kojima se vozovi stavljaju u kretanje, ne sjedinjuju se sa susednim deonicama,

5. deonice na padovima većim od 2 ‰, dakle deonice sa otporom manjim od (—2) [kg/t], izuzev deonica po tač. 3 ne smeju se sjedinjavati sa deonicama manjeg pada od 2 ‰ niti sa deonicama na usponima, jer otpori vozova na takvim deonicama mogu već da budu poništeni silom koja je prouzrokovana padom.

6. početne i krajnje tačke oteka sa ograničenom brzinom ima da se obeleže a sami oteci da se odvojenom obrade.

Držeći se pomenutih principa uprošćavanja, pažljivim pregledom rubrika br. 4 i 13 određuju se uzastopne deonice koje se mogu sjediniti u jednu deonicu srednjeg otpora. Pri tome se mogu dobiti razne kombinacije a konačni cilj sastoji se u tome, da se što veći broj uzastopnih deonica stvarnog uzdužnog profila po iznetim principima obuhvati jednom deonicom srednjeg otpora.

Ispod podataka posljednje deonice, koja se još može sjediniti sa prethodnim deonicama, produžuje se već postojeća horizontalna linija ispod rubrika br. 15, 16 i 17. Ovim linijama ograničeni su otkeci srednjeg otpora tj. deonice uprošćenog uzdužnog profila pruge.

rubrika 14: produkt odgovarajućih podataka rubrika br. 4 i 13; produkt dobija predznak koji nosi podatak rubrike br. 13. Produkt se ne izračunava ako je otkekom srednjeg otpora obuhvaćena samo jedna deonica stvarnog uzdužnog profila,

rubrika 15: zbir podataka rubrike br. 14 koji odgovaraju deonicama koje se sjedinjuju tj. zbir podataka rubrike br. 14, koji se nalaze između dve horizontalne linije rubrike br. 15.

Veličine sa jednakim predznacima sabiru se a zbirna veličina dobija njihov predznak, veličine sa suprotnim predznacima odbijaju se, a razlika dobija predznak veličine veće po svojoj apsolutnoj vrednosti,

rubrika 16: zbir podataka rubrike br. 4, koji odgovaraju deonicama koje se sjedinjuju tj. zbir podataka rubrike br. 4, koji se nalaze između dve horizontalne linije rubrike br. 15,

rubrika 17: kvocijent podataka rubrika br. 15 i 16. Kvocijent dobija predznak koji ima veličina rubrike br. 15.

Rubrike br. 16 i 17 sadrže elemente uprošćenog uzdužnog profila pruge pri vožnji u jednom pravcu, u polasku. Veličine u rubrici br. 16 daju dužine a veličine iz rubrike br. 17 daju nagibe — specifične otpore — deonica uprošćenog uzdužnog profila pruge. Zbir podataka rubrike 16 mora biti jednak zbiru podataka rubrike br. 4.

Analogno izračunavanju rubrika br. 12 do 17, izračunavaju se i rubrike br. 18 do 23.

rubrika 18: podatak iz rubrike br. 5 sa suprotnim predznakom, jer od uspona u polasku dobija se pad u povratku i obratno.

Rubrike br. 19 do 23 analogno rubrikama br. 13 do 17 obračunavaju pažnju na predznake.

Veličine u rubrici br. 22 daju dužine a veličine iz rubrike br. 23 daju specifične otpore deonica uprošćenog uzdužnog profila u povratku. Zbir podataka rubrike 22 mora biti jednak zbiru podataka rubrike br. 4.

U prilogu br. 2 dat je primer uprošćavanja uzdužnog profila pruge između stanica A i B.

Radi boljeg pregleda prenose se vrednosti iz priloga br. 2 u prilog br. 4 — »Tabelaran pregled redukovano (uprošćenog) uzdužnog profila«.

Vrednosti se prenose po redosledu u prilogu br. 2 prema sledećem:

prilog 4 rubrika 1: vrednosti rubrika br. 1 i 2 priloga br. 2
prilog 4 rubrika 2: vrednost rubrika br. 16 priloga br. 2
prilog 4 rubrika 3: vrednost rubrika br. 17 priloga br. 2
prilog 4 rubrika 4: crveno podvučena vrednost rubrike br. 6 priloga br. 2 i podaci tunela koji su karakteristični za izračunavanje vrednosti vožnje.

Druge polovina priloga br. 4, koja služi za vožnju u povratku, popunjava se na isti način kao i prva polovina sa razlikom, što se popunjavanje vrši u obrnutom pravcu tj. počev od krajnje stanice.

Prilog br. 2 i prilog br. 4 uvezuju se kao stalni podaci pruge i služe kao podaci za sva izračunavanja vuče vozova. U cilju lakog evidentiranja uzdužnih profila, uvezani profili dobijaju nalepnice prema prilogu br. 5.

U rubriku »uzdužni profil br.« unosi se broj evidencije; u rubriku »oznaka pruge« unosi se broj kojim je označena pruga. Ostale rubrike nalepnice dovoljno su jasne.

Ako se na pruži izvrše izvesni građevinski radovi kojima se menja uzdužni profil pruge, ove promene ima odmah da se sprovedu u prilogu br. 1, 2 i 4.

b) Vrsta pogonskog vozila sa tehničkim karakteristikama

Kod svih vrsta pogonskih vozila, parnih, električnih i pogonskih vozila sa motorima na unutrašnjim sagorevanjem, razlikujemo:

- 1) konstruktivne karakteristike;
- 2) vučne karakteristike.

1) Konstruktivne karakteristike

Konstruktivne karakteristike pogonskih vozila nisu date ovim propisima, jer sva računanja, koja zavise od ovih karakteristika, izvršena su za svaku seriju i vrstu pogonskih vozila po naosob i vrednosti, potrebne za izračunavanje, date su prilogom br. 6.

2) Vučne karakteristike

Vučnom karakteristikom pogonskog vozila data je vučna sila u zavisnosti od brzine kretanja tj.

$$Z = f(V)$$

Vučne karakteristike dobivaju se po pravilu putem ispitivanja pogonskih vozila. Za neispitana pogonska vozila izračunavaju se vučne karakteristike na osnovu tehničkih podataka pogonskog vozila, oslanjajući se na podatke ispitanih pogonskih vozila slične konstrukcije. Izračunate — teoriske — vučne karakteristike prelaznog su — privremenog karaktera.

Vučne karakteristike i otpori pogonskih vozila koloseka širine 1,435 [m] date su ponaosob prilogom br. 6 i to:

Kod parnih lokomotiva date su vučne sile Z_t [kg] u zavisnosti od brzina V [km/č], koje lokomotiva daje na obimu kretanja od 0 do kritične brzine V_k [km/č] data je vučna sila pri jednočasovnoj snazi vučnih motora, koja je prosečno stalna, a od brzine V_k do najveće tehničke brzine lokomotive V_{max} [km/č] date su vučne sile kotla na obimu kretanih točkova, sve pri kretanju na pravoj horizontali pri određenom naprezanju lokomotive.

Kod električnih lokomotiva date su vučne sile Z_t [kg] u zavisnosti od brzine V [km/č], koje lokomotiva daje na obimu kretanih točkova na pravim horizontalnim prugama. Za brzinu od 0 do kritične brzine V_k [km/č] data je vučna sila pri jednočasovnoj snazi vučnih motora, koja je prosečno stalna, a od brzine V_k do najveće tehničke brzine lokomotive V_{max} [km/č], date su vučne sile pri paralelnoj odnosno redno paralelnoj sprezi vučnih motora i jednočasovnoj snazi a koja se menja po određenoj karakteristici vučnih motora.

Kod lokomotive $E = 41$ date su vučne karakteristike za različita smanjenja polja pri redno paralelnoj sprezi motora i njihovoj jednočasovnoj snazi. Karakteristika za poslednji

stepen od 60 [%] smanjenja nije data, kao ni kod lok. $E = 62$, koja ima samo jedan stepen smanjenja polja. Ova karakteristika ostavlja se za nadoknađivanje gotovo neizbežnih manjih zadocnjenja u redovnom saobraćaju,

kod kola sa motornim pogonom date su vučne sile Z_t [kg] u zavisnosti od brzine V [km/č] koje motor daje pri punom opterećenju na obimu kretanih točkova na pravim horizontalnim prugama. Za brzine kod kojih se uključuju pojedini stepeni, vučne sile su date u vidu razlomljenog broja.

Pored drugih karakteristika, prilogom br. 6 dati su i ukupni otpori lokomotiva i tendera odnosno električnih lokomotiva, motornih kola, W_{L+T} [kg] — isključivo odgovarajućih unutrašnjih otpora — za pravu horizontalnu prugu u zavisnosti od brzine kretanja.

Vučne karakteristike i otpori, dati su grafički na prilogu br. 6a.

c) Vrsta voza i težina kola u vozu

U zavisnosti od vrste voza i kola u vozu određuju se specifični otpori kola w_Q [kg/t] pri kretanju po pravoj horizontalnoj pruzi.

Specifični otpori kola za pravu horizontalnu prugu dati su u zavisnosti od brzine kretanja prilogom br. 7. Međuvrednosti brzina od 35 [km/č] odnosno 45 itd. koriste se samo u slučajevima kod kojih najveća tehnička brzina pogonskog vozila iznosi 35 [km/č] odnosno 45 itd.

U zavisnosti od uslova prevoženja i uslova vuče, ŽTP određuje standardne težine vozova svoga područja, Q [t] — ukupno bruto težinu kola u vozu, — u granicama koje su propisane odredbama tablice br. 3, 4 i 7 Dodatka redu vožnje.

Za određene standardne težine vozova izračunavaju se vremena vožnje vozova po ovim propisima.

d) Dozvoljena brzina vožnje

Pri izračunavanju i iznalaženju vremena vožnje vozova mora da se održe sva ograničenja brzine koja su određena propisima:

Saobraćajnog pravilnika
mašinskim i
građevinskim propisima.

Najveće dozvoljene brzine kretanja vozova date su odredbama tablice br. 4 i 5 Dodatka redu vožnje.

U zavisnosti od konstrukcije pogonskog vozila, za svaku seriju i vrstu određena je najveća dozvoljena brzina V_{\max} [km/č]. V_{\max} se može uzeti iz priloga br. 6, u kojem su vučne sile i otpori dati sve do V_{\max} ili se može uzeti iz tablice br. 10 Dodatka redu vožnje.

Ograničenja brzina kretanja pri vožnji na padovima data su prilogom br. 8 u zavisnosti od veličine pada, vrste voza i vrste kočenja i takođe tablicom br. 5A Dodatka redu vožnje. Ograničenja brzina kretanja pri vožnji na padovima ne određuju se prema veličini padova uprošćenog uzdužnog profila pruge nego se određuju prema stvarnim padovima tj. prema veličini pada iz rubrike br. 5 priloga br. 2. Pri tome imati u vidu, da pri vožnji u povratku, usponi rubrike br. 5 postaju padovi.

Tabelnim pregledima laganih vožnji raspolažu:

preduzeća za održavanje pruga,
železnička transportna preduzeća,
Saobraćajno odeljenje GDŽ.

Pri izračunavanju i iznalaženju vremena vožnje vozova povećava se dužina za koju je određena lagana vožnja za dužinu voza i za ovako povećanu dužinu izračunava se vreme vožnje sa određenom smanjenom brzinom.

Dužina, za koju se računaju vremena vožnje sa smanjenom-ograničenom-brzinom pri vožnji preko skretnica, ravna je dužini voza. Najveće dozvoljene brzine na skretnicama date su tablicom br. 5 Dodatka redu vožnje.

U rubrici br. 4 odnosno br. 8 priloga br. 4 upisan je najmanji poluprečnik krivine svakog međustaničnog. otstojanja; ako ova krivina ograničava već utvrđenu dozvoljenu brzinu vožnje, onda se prema prilogu br. 2 određuje mesto, položaj te krivine na pruži i istovremeno određuju i sve ostale krivine koje ograničavaju brzinu date vožnje, utvrđuje njihov položaj u uprošćenom uzdužnom profilu a vremena vožnje pri prolazu kroz iste iznalaze se na bazi smanjene dozvoljene brzine vožnje.

Najveće dozvoljene brzine u krivinama date su prilogom br. 9 i tablicom 5B Dodatka redu vožnje.

e) Način vožnje

Pod načinom vožnje podrazumeva se način korišćenja raspoložive vučne sile pogonskog vozila za vreme pokretanja i vožnje voza. Vreme vožnje, dato za neko određeno međustanično otstojanje, raspodeliće se na pojedine deonice toga otstojanja u zavisnosti od načina vožnje.

Vremena vožnje vozova računaju se i iznalaze za određene standardne težine vozova sa punim korišćenjem vučne sile pogonskog vozila prema vučnoj karakteristici koja je data prilogom br. 6 a u granicama određene dozvoljene brzine kretanja voza. Smanjivanje brzine voza u cilju zaustavljanja ili zbog ograničenja brzine vrši se samo kočenjem voza bez slabodnog istrčavanja.

Izuzetno se vožnja obavlja po nižoj vučnoj karakteristici pri nezagrejanjoj parnoj mašini lokomotive usled prethodnog dugog stajanja lokomotive.

Po ovom načinu vožnje izračunata vremena, računajući ovamo i vreme potrebno za zaustavljanje voza kočenjem u slučaju zaustavljanja voza — vidi tač. 5c ovih Propisa, povećavaju se kod parne i motorne vuče najviše za 5 [%] za brze i putničke vozove i najviše za 7 [%] za teretne vozove. Dobijena vremena vožnje služe za konstrukciju reda vožnje i nazivaju se plan-ska vremena vožnje. Izračunata vremena za standardnu težinu voza ne povećavaju se za do 5 odnosno 7 [%] ukoliko su već veća za pomenuti iznos od najkraćih vremena.

Pod najkraćim vremenom vožnje,

1) kod svih vrsti teretnih vozova, podrazumeva se vreme vožnje izračunato za težinu

$$Q_s = 0,3 \cdot Q [t].$$

po pomenutom načinu vožnje s tim, da pored ograničenja brzina po ovim propisima, postignute brzine ne budu veće od brzina koje proizilaze iz procenta kočenja koji je izračunat i određen za redovno vreme vožnje. Ovo iz razloga, što se potreban procenat kočenja određuje u zavisnosti od brzina postignutih kod iznalaženja vremena vožnje za težinu $Q [t]$. Sa $Q [t]$ označena je standardna težina vozova.

2) kod svih vozova za prevoz putnika podrazumeva se vreme vožnje izračunato po ovim propisima i pomenutom načinu vožnje za težinu

$$Q_s = 100 \text{ [t]}$$

s tim, da pored ograničenja brzine po ovim propisima postignute brzine ne budu veće od brzina koje proizilaze

- a) kod brzih vozova iz procenta kočenja 80
- b) kod ubrzanih i putničkih vozova iz procenta kočenja 70.

Potreban procenat kočenja kod ovih vozova određuje se u zavisnosti od brzina postignutih kod iznalaženja najkraćih vremena vožnje.

Izračunata najkraća vremena vožnje ne povećavaju se za 5 odnosno 7 [‰]. Po najkraćim vremenima vožnje obavlja se vožnja samo u slučajevima kada voz putuje sa zadocnjenjem i onda samo toliko, koliko to omogućavaju uslovi vuče. Najkraća vremena vožnje upisana u red vožnje ne smeju se dalje skraćivati.

Vremena vožnje izračunata za električnu vuču ne povećavaju se, jer se vremena vožnje izračunavaju na osnovu vučne karakteristike lokomotive tako, da se poslednji stepen slabljenja polja ostavlja za nadoknađivanje gotovo neizbežnih manjih zadocnjenja u redovnom saobraćaju.

f) Vrsta kočenja i procenat kočenja

Kod izračunavanja i iznalaženja vremena vožnje vozova ima se obratiti naročita pažnja na kočenje vozova. Odredbe o kočenju vozova propisane su Saobraćajnim pravilnikom i tabelicom br. 9, 9A i 9B Dodatka redu vožnje.

Kod izračunavanja vremena vožnje moraju se uzeti u obzir sva ograničenja brzina koja proizilaze iz vrste kočenja i veličina padova i tokom izračunavanja i iznalaženja određivati deonice i brzine merodavne za iznalaženje potrebnog procenta kočenja. Istovremeno određuju se najveće postignute brzine voza u smislu odredaba tablice 5 Dodatka redu vožnje i iste se upisuju u red vožnje prema uputstvima te tablice.

g) Zaustavljanje voza

Pri konstrukciji redova vožnje propisuju se sva zaustavljanja vozova po stanicama, ukrasticama itd. u zavisnosti od saobraćajno-transportnih i mašinskih potreba. Pomenuta zaustavljanja vozova uzimaju se u obzir pri izračunavanju i iznalaženju vremena vožnje vozova.

Zaustavljanja vozova u pojedinim stanicama za potrebe mašinske službe data su u zavisnosti od vrste vozova, tabelicom 8B Dodatka redu vožnje.

Redom vožnje propisana bavljenja svih vrsta teretnih vozova u stanicama zaustavljanja, ne mogu biti manje od 2 [min], kako bi se omogućilo pravilno otkočavanje ovih vozova.

4. IZRAČUNAVANJE »i-V« DIJAGRAMA

Dijagram »i-V« pokazuje veličinu i smer rezultirajuće specifične sile u zavisnosti od brzine kretanja tj. rezultirajuće sile, koja pri kretanju voza po pravoj horizontalnoj pruži, sa određenim naprezanjem i opterećenjem pogonskog vozila, deluje na jednu tonu celoga voza — pogonskog vozila i prikazanih kola — i koja pri neuravnoteženom stanju kretanja toga voza prouzrokuje promene usmerene ka uravnoteženom stanju kretanja.

Dijagram »i-V« služi kao osnova za izračunavanje i iznalaženje vremena vožnje vozova.

Izračunavanje »i-V« dijagrama vrši se prema prilogu br. 10 ovih propisa.

Dijagram »i-V« izračunava se ponaosob za svaki konkretan slučaj vuče tj. za određenu standardnu težinu i sastav voza, određenu vrstu voza i određenu vrstu i seriju pogonskog vozila. Pri promeni ma i jednog od ovih elemenata, menja se i »i-V« dijagram tj. izračunava se »i-V« dijagram, koji odgovara novim, promenjenim uslovima vuče. Dijagram »i-V« izračunat za određene uslove vuče, važi za sve pruge tj. za sve vučne sektore, na kojima se vuča obavlja sa istom vrstom, serijom i naprezanjem pogonskog vozila sa istom standardnom težinom i sastavom u istoj vrsti voza.

Izračunavanje »i-V« dijagrama po prilogu br. 10 vrši se prema sledećem:

u zaglavlje priloga upisuje se:

kolona red. br. 1*: standardna težina voza Q [t] određena po tač. 3-c) ovih propisa,

kolona red. br. 2*: težina određenog pogonskog vozila u opremljenom stanju $L + T$ [t] prema prilogu br. 6 rubrike br. 2,

kolona red. br. 3: zbir $L + T + Q$ [t] tj. zbir vrednosti kolona 1 i 2,

vrsta voza prema klasifikaciji u prilogu br. 7, serija pogonskog vozila, koje je određeno za vuču voza,

ekvivalent goriva, kojim su računate sile priloga br. 6, vrednost kritične brzine V_k [km/č] i ostalih brzina do uključivo V_{max} [km/č] po redosledu upisanom u prilogu br. 6 za određeno pogonsko vozilo i ekvivalent goriva,

kolona red. br. 4*: upisuju se podaci priloga br. 7 za određenu vrstu voza; podaci se unose samo za one brzine koje su već upisane u zaglavlju tabele. Specifični otpori kola w_q za kritičnu brzinu V_k , uzimaju se iz priloga 7a u zavisnosti od vrednosti V_k i vrste voza,

kolone red. br. 5*: upisuju se produkti vrednosti kolone br. 1 i odgovarajućih vrednosti kolone br. 4 za razne brzine kretanja,

kolone red. br. 6*: prenose se podaci W_{L+T} [kg], iz priloga br. 6 za odgovarajuću seriju pogonskog vozila,

kolone red. br. 7: upisuje se zbir odgovarajućih podataka kolone br. 5 i 6, kod motornih kola odgovarajuće vrednosti iz priloga br. 6,

kolone red. br. 8: prenose se podaci Z_t [kg] iz priloga br. 6 za odgovarajuću seriju pogonskog vozila i ekvivalent goriva,

kolone red. br. 9: upisuje se razlika odgovarajućih podataka kolone br. 8 i 7; kod većih brzina ova razlika

*) Kolona ostaje nepopunjena kod motornih kola kada putuje u svom normalnom sastavu označenom u prilogu br. 6.

može da bude negativna, jer podatak kolone br. 8 može po svojoj vrednosti da bude manji od odgovarajućeg podatka kolone br. 7,

kolone red. br. 10: upisuje se kvocijent odgovarajućih podataka kolone br. 7 i 3,

kolone red. br. 11: upisuje se kvocijent odgovarajućih podataka kolone br. 9 i 3 sa predznakom podataka kolone br. 9.

Izračunati podaci kolone br. 10 predstavljaju specifične otpore celoga voza pri kretanju bez korišćenja energije pogonskog vozila a podaci kolone br. 11 specifične sile raspoložive za promene stanja kretanja pri radu pogonskog vozila sa određenim napretnjem, sve u zavisnosti od brzine kretanja pri vuči određenom serijom pogonskog vozila, određene standardne težine u određenoj vrsti voza pri kretanju po pravoj horizontali.

Izračunat »i-V« dijagram predstavlja se grafički u normalnom koordinatnom sistemu i isti služi za izračunavanje ili iznalaženje vremena vožnje vozova. Dijagram se crta u razmjeri, koja zavisi od postupka po kojem se iznalaze vremena vožnje. Ova razmera data je kod svakog postupka i može se naći u opisu samog postupka.

Na apscisu os koordinatnog sistema prenose se u određenoj razmjeri brzine iz priloga br. 10. Odgovarajuće vrednosti kolone br. 10 priloga br. 10 prenosimo u određenoj razmjeri kao otpore naniže. Spajanjem dobijenih tačaka dobijamo liniju w_{L+T+Q} [kg/t]. Prenosanjem odgovarajućih vrednosti kolone br. 11 priloga br. 10 od apscisne osi naviše, u određenoj razmjeri, i spajanjem dobijenih tačaka, dobijamo liniju z [kg/t], linija z [kg/t] od brzine 0 do V_k [km/č] dobija se spajanjem odgovarajućih tačaka pravom linijom.

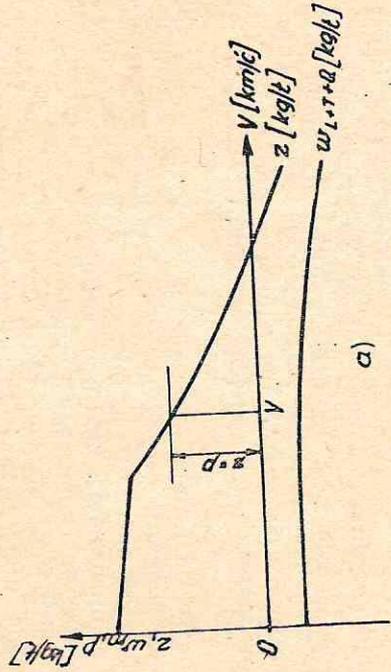
Pri kretanju voza sa otvorenim regulatorom lokomotive tj. pri vožnji sa energijom, određuju se specifične sile po liniji z [kg/t] a pri vožnji bez dovođenja energije pogonskoj mašini, određuju se specifične sile po liniji w_{L+T+Q} [kg/t].

Pri kretanju voza po deonici sa otporom w_{mu} [kg/t], pomera se apscisna os paralelno naviše za w_{mu} [kg/t]; pri kretanju po padu, otpor ($-w_{mp}$), pomera se apscisna os za w_{mp} [kg/t] naniže. Urtane linije z i w_{L+T+Q} ostaju nepromenjene a vrednosti rezultirajuće specifične sile p čitaju se u odnosu na novu merodavnu apscisnu os — sl. 1-a), b), c).

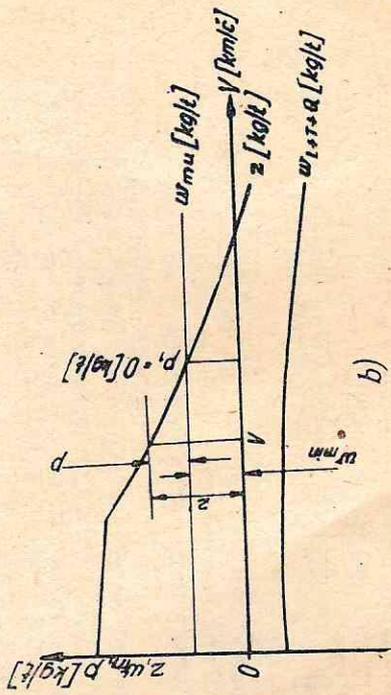
Promena stanja kretanja voza zavisiće u svakom trenutku od veličine i smera rezultirajuće specifične sile p [kg/t].

Ako je:

- rezultirajuća spec. sila veća od nule, brzina voza se povećava,
- rezultirajuća spec. sila ravna nuli, brzina voza ostaje nepromenjena,
- rezultirajuća spec. sila manja od nule, brzina voza se smanjuje,

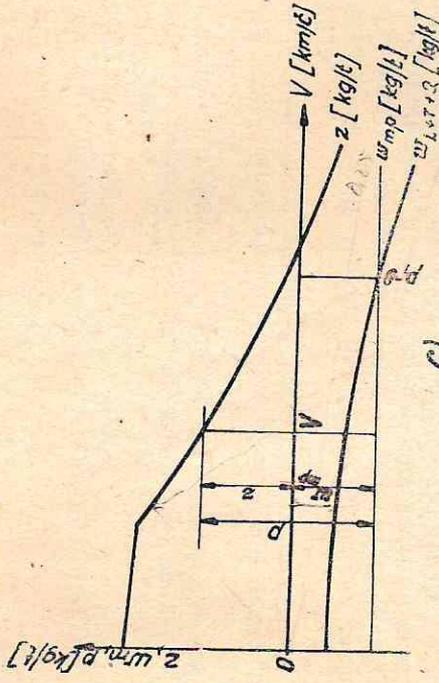


a) Prava horizontala : $w_m = 0$ [kg/t]



b) Uspon: w_m [kg/t] > 0

Kod vuče voza sa dve lokomotive iste serije izračunava se »i-V« dijagram za jednu lokomotivu i težinu voza, koja joj odgovara u svojstvu vozne lokomotive. Kod vuče voza sa dve lokomotive raznih serija, sabiru se vučne sile odnosno otpori odnosnih serija lokomotiva i izračunava se »i-V« dijagram sa zbirnim silama i zbirnim otporima za težinu voza koja je ravna zbiru težina, koje odgovaraju pojedinim serijama. Pri tome se najviše moguće opterećenje po jedinim serijama izračunava za kritičnu brzinu lokomotivske serije sa većom kritičnom brzinom.



c) Pad: $w_m < 0$
 $P_1 = 0$ pri vožnji bez dovođenja energije

Vremena vožnje izračunata po ovim propisima na bazi ovako izračunatog »i-V« dijagrama služe za konstrukciju reda vožnje. Težina voza, koja se upisuje u red vožnje, dobija se u ovakvim slučajevima kao zbir opterećenja vozne lokomotive i opterećenja zaprežne odnosno potiskujuće lokomotive smarnog po opštim odredbama tablice br. 7 Dodatka redu vožnje.

5. IZRAČUNAVANJE I IZNALAZENJE VREMENA VOŽNJE VOZVA

Izračunavanje i iznalazenje vremena vožnje vozova pri datim uslovima vuče i prevoženja zasniva se na »i-V« dijagramu — vidi tač. 4 ovih propisa.

Od čitavog niza poznatih postupaka, ovim propisima dati su:

- a) grafički postupci po
 - 1) Dr Ing. W. Müller-u
 - 2) Ing. Unrein-u
 - 3) Lipec - Strahl-u
- b) računski postupak po
 - 1) Dr Ing. K. Koref-u sa logaritmarom po Ing. V. Klimeku.
 - 2) tabelarnom metodu (D. Živkovića).

Postupak računskom — integrirajućom mašinom nije obuhvaćen ovim propisima, jer isti zavisi od tipa mašine kojom se raspolaže.

Postupak praktičnim probnim vožnjama primenjuje se samo izuzetno a u saglasnosti i po uputstvima Tehničkog odeljenja GDJŽ.

Železnička transportna preduzeća određuju prema svom nahodaženju koji će se od datih postupaka primeniti za iznavañanje.

Tačkom 5-c ovih propisa dat je postupak za iznalaženje pređenog puta i vremena potrebnog za zaustavljanje voza kočenjem i iznalaženje puta i vremena potrebnog za smanjivanje brzine kretanja putem kočenja na ograničenu brzinu lagane vožnje, vožnje preko skretница, vožnje kroz krivinu itd.

a) Grafički postupci

1) Postupak po Dr Ing. W. Müller-u¹⁾

Predhodan rad

Izračunat »i-V« dijagram po odredbama tač. 4 ovih propisa pretstavlja se grafički u normalnom koordinatnom sistemu u razmeri koja je data tabelom br. 1. Iscrtan dijagram izvlači se tušem i služi kao osnova, preko koje se namešta providna hartija. Na ovoj providnoj hartiji obavlja se čitav po-

¹⁾ Ing. V. Klimek: Iznalaženje vremena vožnje vozova, Saobraćaj 1/1955.
Ing. M. Čabrian: Železnička vozila i vozna dinamika, Zagreb 1950

stupak i u trenutku, kada je providna hartija toliko iscertana, da dalji rad postaje nepregledan, providna hartija se menja, istovremeno se numerise i označuju se stanice na koje se odnosi.

Prema prilogu br. 4, crta se uprošćen uzdužni profil pruge u razmeri koja je data tabelom br. 1, kao što je to pokazano na sl. b priloga br. 11.

Neposredno ispod iscertanog uprošćenog uzdužnog profila pruge povlači se traka za upisivanje vremena vožnje — sl. c priloga br. 11.

Iznalaženje brzina

Postupak se zasniva na razmatranju promena kretanja voza za vreme trajanja elementa vremena Δt [min]. Element vremena uzima se u zavisnosti od zadatka koji se rešava. Kod vuče putničkih i teretnih vozova parnim lokomotivama uzima se

$$\Delta t = 0,5 \text{ [min]}$$

a izuzetno

$$\Delta t = 0,25 \text{ [min]}$$

Pri kretanju voza u trajanju od 0,5 [min] nastaju promene stanja kretanja, koje se mogu izraziti obrascem

$$p_m = \Delta V \dots \dots \dots (1)$$

a za 0,25 [min], promene koje se mogu izraziti obrascem

$$p_m = 2 \cdot \Delta V \dots \dots \dots (2)$$

gde je:

$p_m = z_m - (\pm w_m)$ tj. srednja rezultirajuća specifična sila [kg/t] za vreme trajanja Δt [min], usled koje se voz kreće ubrzano pri $p_m > 0$, jednakom brzinom pri $p_m = 0$ i usporeno pri $p_m < 0$,

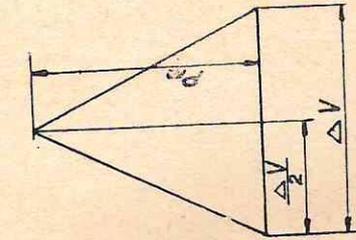
z_m = srednja rezultirajuća specifična sila [kg/t] na pravoj horizontalni za vreme trajanja Δt [min], koja se dobija iz »i-V« dijagrama,

w_m = specifičan otpor [kg/t] deonice uprošćenog uzdužnog profila pruge iz rubrike br. 3 odnosno 7 priloga br. 4, ΔV = promena brzine kretanja od V_1 na V_2 [km/č] za vreme Δt [min].

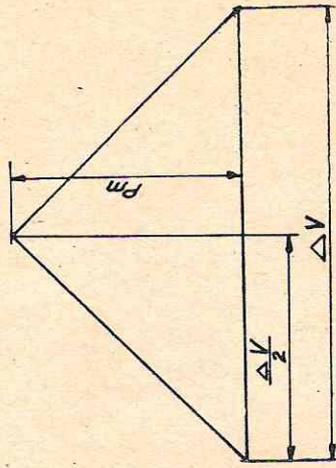
Sl. br. 1 grafički pretstavlja veličinu pojedinih specifičnih sila u »i-V« dijagramu.

Obrazac br. (1) pokazuje, da je srednja rezultirajuća specifična sila po veličini svoje vrednosti [kg/t] jednaka vrednosti promene brzine [km/č], koja nastaje za vreme kretanja u trajanju od 0,5 [min]. Obrazac br. (1) omogućava, da se iz brzine V_1 , kojom se voz trenutno kreće, odredi brzina V_2 , koju će voz postići posle kretanja u trajanju od 0,5 [min] pod dejstvom srednje rezultirajuće specifične sile p_m [kg/t]. Ovo se određuje crtanjem trougla čija je osnovica po veličini jednaka $\Delta V = V_2 - V_1$ [km/č] a visina jednaka p_m [kg/t] s tim, da se zadovolji obrazac br. (1).

Pri jednakoj razmeri za specifične sile i brzine dobija se prema sl. 2 trougao sa osnovicom ΔV , koja je ravna visini p_m . Ako se međutim, pri ucrtavanju brzina poslužimo razmerom koja je jednaka dvostrukoj razmeri specifičnih sila, onda pri crtanju dobijamo trougao prema sl. 3, sa uglovima na osnovici od 45° , čija tehnika crtanja je znatno olakšana. Specifičnu silu p_m dobijamo iz »i-V« dijagrama.



Sl. 2



Sl. 3

Na sl. a priloga 11 pokazano je iznalaženje brzina vožnje pri datom »i-V« dijagramu. Posmatramo promene stanja kretanja voza za vreme $\Delta t = 0,5$ [min]; razmera za brzine jednaka je dvostrukoj razmeri specifičnih sila. Pod ovim uslovima svodi se tehnika crtanja trouglova na crtanje trouglova sa uglovima od 45° na osnovici.

Pretpostavimo da se voz stavlja u kretanje na pravou horizontalnoj deonici pruge tj. da je trenutna početna brzina kretanja $V_1 = 0$ [km/č] i da je otpor deonice $w_m = 0$ [kg/t].

Na merovodavnoj osi za w_m [kg/t], u ovom slučaju za $w_m = 0$ [kg/t] određujemo trenutnu brzinu kretanja voza V_1 [km/č], u ovom slučaju $V_1 = 0$ [km/č] i iz dobijene tačke, u ovom slučaju iz tačke 0, povlačimo pravu pod uglom od 45° do preseka sa linijom merodavne sile tj. do tačke 1 jer se vožnja obavlja pod parom sa već određenim naprezanjem lokomotive. Iz tačke 1 opet povlačimo pravu pod uglom od 45° do preseka sa merodavnom osovinom, u ovom slučaju do tačke V_2 . U poređenju nacrtanog trougla sa trouglom sl. 3 utvrđuje se, da su ovim trouglom zadovoljeni uslovi po obrascu br. (1) te da je, prema tome, tačkom V_2 određena brzina koju je voz postigao na kraju prve polovine minute. Pri svom daljem kretanju po pravou horizontali, voz će na kraju druge polovine minute tj. posle kretanja u ukupnom trajanju od 1 minute, imati brzinu V_3 , do koje se dolazi crtanjem trougla iz tačke V_2 tj. trougla $V_2 - 2 - V_3$.

Trougao $V_3 - 3 - V_4$ daje nam promenu stanja kretanja u trećoj polovini minute, te će voz posle kretanja u ukupnom trajanju od 1,5 [min] imati brzinu V_4 [km/č].

Daljim nizanjem trouglova došli bi do tačke V_h tj. do ravnomerne brzine kretanja voza po pravou horizontali, kod koje je rezultirajuća specifična sila ravna nuli, te bi se voz dalje kretao postignutom ravnomernom brzinom V_h sve dotle, dok se ne promene uslovi kretanja.

Pretpostavimo, da je voz pokrenut i da se za vreme 1,5 minuta kretao po pravou horizontali, prema uprošćenom profilu priloga br. 4. Sa postignutom brzinom V_4 prelazi voz na sednu deonicu sa otporom $+ w_m = 18,0$ [kg/t]. Pozitivan otpor w_m prenosimo na ordinantnu os naviše i kroz dobijenu tačku povlačimo paralelu sa apscisnom osi. Postignuta brzina V_4 prebacuje se na novu merodavnu os $+ w_m$ (na sl. strelica $V_4 - V_4$) i iz prebačene tačke V_4 nižu se trouglovi sa uglovima na osnovici 45° . Osnovice trouglova leže na merodavnoj osi, u ovom slučaju na osi $w_m = 18,0$ [kg/t] a njihovi vrhovi na liniji merodavne sile. Iz crteža se vidi da je rezultirajuća specifična sila za brzinu V_4 manja od nule tj. da se pod navedenim uslovima vuče javlja negativna rezultirajuća sila, sila koja dejstvuje u smeru suprotnom od smeru kretanja voza, usled čega će se voz kretati usporeno dok mu se brzina ne smanji na ravnomernu brzinu V_u , ukoliko to dužina deonice sa otporom $+ w_m$ omogućava, i voz će se dalje kretati brzinom V_u sve dotle, dok se ne promene uslovi kretanja. Ovo kretanje pretstavljeno je na sl. a priloga 11 nizom tačkastih

troglova V_4 —4— V_5 itd. Trougao postaje sve manji i konačno se pretvara u tačku V_u . Do postignuća ravno merne brzine V_u vožnja je, računajući od pokretanja voza, trajala 5,0 [min] i voz se dalje kreće ravnomernom brzinom V_u . Pretpostavljamo da se voz kreće po deonici otpora + 18,0 [kg/t] još 1 [min] tj. od početka kretanja ukupno 6,0 [min] i da u tom trenutku prelazi na deonicu sa otporom + 6,0 [kg/t]. Otpor od + 6,0 [kg/t] prenosimo na ordinatnu os naviše i kroz dobijenu tačku povlačimo paralelu sa apscisnom osi. Postignutu brzinu V_u prebacujemo na novu merodavnu os od 6,0 [kg/t] — strelice V_u — V_u sl. a priloga br. 11 — i iz prebačene brzine V_u niže se trouglovi sa uglovima na osnovici 45°. Na sl. a ucrтана su u zavisnosti od dužine deonice dva trougla, trougao V_u —11— V_{11} i trougao V_{11} —12— V_{12} te će voz posle kretanja u ukupnom trajanju od 7,0 [min] imati brzinu V_{12} [km/č] i sa tom brzinom prelazi na susednu deonicu sa padom, negativnim otporom od 10 [kg/t].

Negativan otpor deonice prenosi se na ordinatnoj osi na niže i kroz dobijenu tačku povlači se paralelno sa apscisnom osi merodavna os za razmatranje kretanja po deonici sa otporom (—10,0) [kg/t].

Trenutna brzina kretanja V_{12} prebacuje se na merodavnu os (na sl. strelica V_{12} — V_{12}) i iz prebačene tačke niže se trouglovi, čije osnovice leže na merodavnoj osi a vrhovi na liniji merodavne sile. Ovi trouglovi iscrtani su isprekidanim stranama.

Posle kretanja u trajanju od 0,5 [min] po deonici otpora (—10,0) [kg/t] tj. posle kretanja u ukupnom trajanju od 7,5 [min], voz je postigao brzinu V_{13} i pri svom kretanju u narednoj polovini minute prešao bi u većoj meri na susednu deonicu otpora (—13,0) [kg/t], kao što će se to videti pri određivanju predenog puta. Promena $\Delta t = 0,5$ [min] mora se, prema tome, izuzetno smanjiti, usled čega će se smanjiti i preden put, te voz neće u većoj meri preći prelomnu tačku profila. Smanjivanje se vrši za polovinu tj. uzima se $\Delta t = 0,25$ [min]. Za ovaj slučaj važi obrazac (2), prema kojem je srednja rezultirajuća specifična sila po veličini svoje vrednosti [kg/t] jednaka dvostrukoj vrednosti promene brzine [km/č]. Imajući u vidu već usvojen razmeru za p_m i V , uslov po obrascu (2) svodi se na crtanje trougla, čija je osnovica po veličini jednaka visini. Primena ovog crtanja pokazana je na sl. a priloga br. 11 trouglom V_{13} —14— V_{14} .

Radi olakšanja tehnike crtanja ovih trouglova, ucrtava se ovakav trougao u vidu šablona u »i-V« dijagram odmah u početku rada, te se njihovo izuzetno crtanje kod prelomnih tačaka profila svodi na povlačenje paralela sa stranama šablona ili se iz čvršćeg materijala napr. »juguvinil«, može izraditi ravnokraki trougao, čija visina je po veličini ravna osnovici.

Posle kretanja u ukupnom trajanju od 7,75 [min], voz prelazi sa brzinom V_{14} na deonicu sa otporom (—13,0) [kg/t]. Na poznat način ucrtava se merodavna os (—13,0) [kg/t], bacuje se trenutna brzina kretanja i ucrtavaju se trouglovi. Prema rubrici br. 15 priloga br. 2, ova deonica upročena je od dve susedne deonice sa padovima 14 i 13,7 $\frac{9}{100}$ — vidi rubriku br. 5 priloga br. 2. Najveća dovoljena brzina kretanja na ovim padovima za teretne vozove sa kočnicama brzog dejstva iznosi 75 [km/č] — vidi prilog br. 8. Postojeće krivine takođe ograničavaju brzinu na 75 [km/č].

Posle crtanja trougla za 0,25 [min] obično se odmah crta i drugi takav, i ako to nije obavezno, jer oba zbirno daju promene za vreme kretanja od 0,5 [min], što je jednostavnije za obeležavanje. U vezi s tim nacrtan je posle trougla V_{13} —14— V_{14} još jedan takav trougao tj. trougao V_{14} —15— V_{15} ; vrh ovoga trougla leži na liniji sila Z , jer se vožnja obavlja sa otvorenim regulatorom lokomotive. Ukupno vreme vožnje iznosi 8,0 [min] a postignuta je brzina V_{15} [km/č].

S obzirom na veliki pad, ograničenije brzine i veličinu postignute brzine V_{15} , zatvaramo regulator brzine i veličinu zatvorenom regulatoru lokomotive merodavna je linija sile w_{l+T+Q} [kg/t], te će vrh svakog trougla ležati na toj liniji.

Kretanje u narednoj polovini minute predstavljeno je trouglom V_{15} —16— V_{16} . Pri daljem kretanju u trajanju od 0,5 [min] sa zatvorenim regulatorom lokomotive prekoracili bi dozvoljenu brzinu kretanja $V_{max} = 75$ [km/č], što se može lako utvrditi polaganjem odgovarajućeg trougla iz tačke V_{16} . Potrebno je, prema tome, da se dalje kretanje voza razmotri za vreme trajanja 0,25 [min], u kom cilju je ucrtan odgovarajući trougao iz tač. V_{16} . Vreme vožnje do ovog trenutka iznosi 8,75 [min].

Pri daljem kretanju voza sa zatvorenim regulatorom lokomotive po deonici otpora (—13,0) [kg/t] povećala bi se brzina voza, te je, u cilju održavanja $V_{max} = 75$ [km/č], potrebno da se izvrši izvesno kočenje voza. Potrebna srednja specifična sila kočenja može se pročitati iz slike »a« i u ovom slučaju pretpostavljena je dužinom $k-k'$ u usvojenoj razmeri za specifične sile.

U zavisnosti od uprošćenog uzdužnog profila pruge, sl. b priloga br. 11 voz će se, kako će se to pokazati kod određivanja predenog puta, kretati po deonici otpora ($-13,0$) [kg/t] još $0,75$ [min] sa brzinom $V_{\max} = 75$ [km/č] i pri tom se kočiti specifičnom silom $k-k'$. Voz se je kretao u ukupnom trajanju od $9,5$ [min] i sa brzinom $V_{\max} = 75$ [km/č] prelazi na deonicu sa otporom $0,0$ [kg/t]. Iz tačke u kojoj prebačena brzina seče merodavnu os t.j. iz tačke V_{\max} povlači se trougao $V_{\max}-18-V_{18}$ — vožnja sa otvorenim regulatorom lokomotive, jer sl. a pokazuje da se brzina smanjuje i pri vožnji sa otvorenim regulatorom lokomotive. Posle vožnje u trajanju od $0,5$ [min] t.j. posle vožnje u ukupnom trajanju od $10,0$ [min], voz prolazi kroz tačku K uzdužnog profila pruge, u kojoj se pristupa kočenju voza.

Izlaženje predenog puta

Da bi kretanje voza bilo potpuno određeno, potrebno je, da se, pored vremena vožnje i brzine kretanja, odredi i preden put.

Preden put voza određuje se grafičkim putem na osnovu obrascas.

$$\Delta l = \frac{\Delta t \cdot V_m}{60} \quad [\text{km}] \dots \dots (3)$$

gde je:

Δl = preden put voza [km] za vreme Δt [min],

V_m = srednja ravnomerna brzina kretanja voza [km/č].

Za $\Delta t = 0,5$ [min] i $V_m = 60$ [km/č] dobijamo:

$$\Delta l = \frac{0,5 \cdot 60}{60} = 0,5 \quad [\text{km}],$$

Za $\Delta t = 0,25$ [min] i $V_m = 60$ [km/č] dobijamo:

$$\Delta l = \frac{0,25 \cdot 60}{60} = 0,25 \quad [\text{km}].$$

U koordinatnom sistemu sl. a priloga br. 11, za brzinu $V_m = 60$ [km/č] prenosimo izračunat put za $\Delta t = 0,5$ odnosno $0,25$ [min] u razmeri u kojoj je iscrtan uprošćen uzdužni profil pruge na sl. b. Dobijenu tačku L odnosno L_1 spojimo pravom sa tačkom O. Prava OL važi za $\Delta t = 0,5$ [min]; pomoću ove prave određuje se grafičkim putem preden put za $0,5$

[min] pri kretanju voza određenom brzinom V_m [km/č], kao otešak ordinate kroz V_m , između apscisne osi i ove prave. Prava OL_1 važi za $\Delta t = 0,25$ [min] i primenjuje se samo izuzetno.

Srednja brzina V_m dobija se prema sl. a povlačenjem ordinate kroz vrh trougla. Otešak ove ordinate između apscisne osi i prave OL daje preden put voza za $0,5$ [min] u razmeri u kojoj je iscrtan uprošćen uzdužni profil pruge na sl. b. Kod trougla za $0,25$ [min], ordinata povučena kroz odgovarajući vrh trougla otešca između apscisne osi i prave OL_1 preden put voza za $0,25$ [min].

Pri crtanju trouglova istovremeno se određuje i preden put; preden put prenosi se na pravu ispod uprošćenog uzdužnog profila pruge — sl. c priloga br. 11 i dobijene tačke obeležavaju se brojevima $0,5, 1, 1,5, 2$ itd. ili se obeležava samo svaka druga tačka celim brojem $1, 2, 3$ itd. Ove tačke odnosno brojevi, daju nam vreme vožnje u minutima a položaj tačaka prema uzdužnom profilu pruge označuju tačku pruge na kojoj se voz nalazi u datom trenutku.

Pri ubrzavanju ili usporavanju voza, trouglovi postaju sve manji i pretvaraju se konačno, ukoliko deonica po kojoj se kreće voz ima dovoljnu dužinu, u tačku, koja je određena presekom merodavne osi i merodavne krive rezultirajućih specifičnih sila. U tom trenutku voz je postigao ravnomernu brzinu kretanja i dalje se kreće postignutom brzinom sve dok se ne izmene uslovi kretanja. Paralela sa ordinatnom osi kroz vrh trougla, u ovom slučaju kroz postignutu ravnomernu brzinu, otešca između apscisne osi kroz tačku 0 i merodavne prave OL, odnosno OL_1 preden put za $0,5$ odnosno $0,25$ [min], koji se usled kretanja ravnomernom brzinom ne menja sve dotle, dok se ne promene uslovi kretanja.

Postupnim nizanjem trouglova i predenog puta, počev od jedne stanice, ukrasnice itd. do susedne i pravilnim obeležavanjem dobijenih tačaka, dobija se vreme vožnje voza.

Veličina Δt , razmene i dodaci mase

Obrazac br. (1) i (2) izračunati su sa $\Delta t = 0,5$ odnosno $0,25$ [min] i dodatkom $\rho = 6$ [%] za obrtne i translatorne mase.

Izbor veličine Δt zavisi od mnogih faktora. Isto tako crtanje trouglova sa uglovima na osnovici 45° vezano je za izvesne uslove, koji proizilaze iz međusobne zavisnosti poje-

dinih veličina. Pri praktičnom rešavanju zadatka treba se pridržavati veličina koje daje autor ovoga postupka a koje su iznete u tabeli br. 1.

Druge vrste pogonskih vozila, kao elektromotorna kola, motorna kola i vozovi sa pogonom motora sa unutrašnjim sagorevanjem, nisu obuhvaćene tabelom br. 1, te se razmera za brzinu mora prethodno izračunati u zavisnosti od veličina p , Δt i veličine ρ odnosnog vozila, kako bi se i u ovom slučaju mogli koristiti trouglovi sa uglovima na osnovici veličine 45° .

Razmera za crtanje uprošćenog uzdužnog profila pruge i za određivanje pređenog puta tj. za određivanje prava OL , data je rubrikom br. 6 tabele br. 1. Ova razmera nije obavljena i na našim železnicama dozvoljena je za vozove i razmera po kojoj je 1 [km] pretstavljen dužinom od 50 [mm].

Tabela 1

p [%]	Vrsta kretanja	Δt [sec]	Razmera za			Trouglovi sa uglovima na osnov. u stepenima
			$p=1$ [kg/t]	$V=1$ [km/č]	$l=1$ [km]	
1	2	3	4	5	6	7
6	Putnički vozovi	30	2	4	40	45
		30	2 ili 4	4 odn. 8	40	
	15	1	4	1000		
	6	0,5	5	400		
	6	1	10	2000		
	30	2	4,11	40		
9	Teretni vozovi	30	2 ili 4	4,11 odn. 8,22	40	
		20	2	6,173	40	
	20	2	3,564	40		

Pri praktičnom sprovođenju postupka ne obeležavaju se svi trouglovi kao što je to izvršeno na prilogu br. 11 već se obeležavaju samo postignute brzine i to brzine kod svakog drugog trougla, tako da se oznaka postignute brzine podudara sa oznakom vremena sa sl. c, što je preglednije i omogućava naknadnu kontrolu rada. Pri tome se umesto brzine V_n napr. umesto brzine V_3 na prilogu br. 11 stavlja br. 1 što označava brzinu postignutu posle kretanja voza u trajanju od 1 [min], umesto V_5 stavlja se broj 2 itd.

2) Postupak po Ing. Unrein-u

Kod postupka po Ing. Unrein-u prvo se iznalazi kriva brzine voza u zavisnosti od pređenog puta a zatim se iznalazi vreme vožnje.

Postupak je objašnjen primerom za uzdužni profil pruge po prilogu br. 1 i »i-V« dijagram po prilogu br. 10.

Prethodan rad

Izračunat »i-V« dijagram po odredbama tač. 4 ovih propisa pretstavlja se grafički u normalnom koordinatnom sistemu u razmeri, koja je data tabelom br. 2. Crtanje se vrši na čvrstoj providnoj hartiji, paus-papir, kao što je pokazano na prilogu br. 12. Na apscisnu os prenose se brzine V [km/č] a na ordinatnu os odgovarajuće specifične sile z odnosno w_{L+T+Q} [kg/t], sve u određenoj razmeri.

Tabela 2

p [%]	Razmera za		
	$p=1$ [kg/t]	$V=1$ [km/č]	$l=1$ [km]
6	6	1	20

Na proizvoljnom mestu »i-V« dijagrama ucrta se ugao obrtanja μ — vidi prilog br. 12 — tako, da je $\mu = \frac{1}{2} = \frac{1}{10}$

Iznalaženje brzina

Iznalaženje brzine kretanja voza u zavisnosti od predenog puta vrši se na milimetarskoj hartiji i prikazano je na prilogu br. 13.

U smeru apscisne osi crta se uprošćen uzdužan profil pruge na osnovu podataka priloga br. 4, u razmeri po tabeli br. 2. Na ordinatnu os prenose se brzine u razmeri po tabeli br. 2 i istovremeno se horizontalama označuju najveća dozvoljena brzina kretanja, brzina lagane vožnje i druga ograničenja brzine. U uprošćenom uzdužnom profilu pruge označavaju se mesta, na kojima postoji izvesno ograničenje brzine.

Iznalaženje krive linije, koja nam daje veličinu brzine u zavisnosti od predenog puta, vrši se na sledeći način:

Prilog br. 12 polaže se na prilog br. 13. Pošto se voz, prema datom uprošćenom uzdužnom profilu, pokreće na deonici otpora $0,0 \text{ [kg/t]}$, to se prilog br. 12 polaže na prilog br. 13 tako, da se tačka 0' poklopi sa početnom tačkom 0 priloga br. 13 i u tačku 0' zabode vrh šestara ili čiode i prilog br. 12 obrće toliko, da prava qx priloga 12 dobija horizontalan položaj. Ovo se lako postiže, jer se kroz prouvidan prilog br. 12 vide horizontalne linije milimetarske hartije priloga br. 13. Horizontalna os kroz tačku 0 priloga br. 13 seče krivu »i-V« dijagrama u tač. d. Pri nepromenjenom položaju priloga br. 12 i 13 zabadamo vrh šestara ili čiode u tač. d i prilog br. 12 obrćemo oko tač. d u smislu obrtanja kazaljke na satu toliko, da prava qy dobije horizontalan položaj. U ovom novom međusobnom položaju priloga br. 12 i 13 zabodemo vrh šestara u tač. 0' priloga br. 12. Trag ovoga uboda na prilogu 13 daje tač. a₁ kao tačku krive brzine.

Radi lakšeg razumevanja iscrtna su oba položaja »i-V« dijagrama na prilogu br. 13. Prvi položaj »i-V« dijagrama iscrtnan je na prilogu br. 13 isprekidano i označen je tačkama c b c e; isprekidano ucrtana prava qx stoji u horizontalnom položaju. Horizontalna os kroz tačku 0 seče isprekidano ucrtanu krivu »i-V« dijagrama u tač. d. Drugi položaj »i-V« dijagrama, položaj posle obrtanja oko tačke d, iscrtnan je na prilogu br. 13 isprekidano sa tačkama i označen je tačkama a₁ b₁ c₁ e₁; ucrtana prava qy nalazi se u horizontalnom položaju.

Dalji rad pri iznalaženju krive brzine sastoji se u daljem obrtanju priloga br. 12. Oko tač. a₁, u kojoj je zaboden vrh šestara ili čiode, obrćemo sada prilog br. 12 u smeru suprotnom od obrtanja kazaljke na satu do položaja, u kojem prava qx leži u horizontalnom položaju.

Postojeća horizontalna os kroz tač. 0 priloga br. 13 seče krivu »i-V« dijagrama providnog priloga br. 12 u jednoj tački, u koju zabadamo vrh šestara i oko iste obrćemo prilog br. 12 u smislu obrtanja kazaljke na satu u položaj, u kojem prava qx leži u horizontalnom položaju. U ovom međusobnom položaju priloga br. 12 i 13, šestar zaboden u tač. 0' priloga br. 12, svojim tragom na prilogu br. 13 određuje iduću tačku krive brzine, tač. a₂. Daljim iznalaženjem dobijamo tač. a₃ a spajanjem ovih tačaka dobijemo krivu brzine 0 a₁ a₂ a₃. Prelomna tačka uprošćenog uzdužnog profila određuje tačku a₃ na krivoj brzine. Počev od ove tačke kreće se težište voza po deonici uspona, u ovom konkretnom slučaju po deonici sa otporom $w = + 18,0 \text{ [kg/t]}$. Umesto u tač. 0' priloga br. 12, zabadanje se vrši sada u tač. + 18,0 osi w. Prema tome, prilog br. 12 polaže se na prilog br. 13 tako, da se tač. + 18,0 priloga br. 12 poklapa sa tač. a₃ priloga br. 13 i dalje se postupa po već opisanom načinu te se dobija tač. a₄ itd. Brzina voza smanjuje se i, ukoliko je dovoljna dužina deonice sa usponom, brzina voza pada na odgovarajuću ravnomernu brzinu kretanja. Tačke preseka horizontalne osi kroz tač. 0 priloga 13 i krive »i-V« dijagrama priloga br. 12 pomeraju se prema tač. d₁₂ priloga br. 12 — vidi horizontalu + 18,0 — d₁₂ i kada se postigne ravnomerna brzina, ovi preseci se poklapaju sa tač. d₁₂. Prema tome, počev od položaja, u kojem se tačka preseka horizontalne osi, kroz tač. 0 priloga br. 13 poklapa sa odgovarajućom tačkom d₁₂ priloga br. 12, brzina kretanja voza biće ravnomerna, te se iz odgovarajuće tačke a priloga 13 povlači horizontala do ordinate povučene kroz završnu tačku nagiba — prelomnu tačku uprošćenog uzdužnog profila pruge. Ovaj deo horizontale u dijagramu brzine pretstavlja vožnju postignutom ravnomernom brzinom.

Na prilogu br. 13 dat je dijagram brzine pri vožnji od st. A do st. B po pruži sa uzdužnim profilom po prilogu br. 1. Na deonici sa otporom ($-13,0$) [kg/t] uzeta je u obzir ograničena brzina 75 [km/č] . Na prilogu br. 13 pokazano je i iznalaženje brzine a_{n+1} iz brzine a_n pri kretanju voza po deonici otpora ($-13,0$) [kg/t].

Pri brzini, koja je na prilogu br. 13 određena tačkom a_{n+1} zatvaramo regulator. Pri zatvorenom regulatoru merodavna je linija sila w_{L+T+Q} [kg/t]. Iz tačke a_{n+1} određena je tačka a_{n+2} obrtanjem oko tačke d_{n+1} .

Na prilogu br. 13 tačkasto je označena linija w_{L+T+Q} posle obrtanja priloga br. 12.

Za održavanje brzine 75 [km/č] potrebno je izvesno kočenje voza.

Iznalaženje vremena vožnje

Vremena vožnje iznalaze se na prilogu br. 13.

Izuzetno, radi boljeg pregleda, u našem primeru precrtan je dijagram brzina sa priloga br. 13 na prilog br. 14.

Za iznalaženje vremena vožnje voza služi ugao vremena τ , koji treba nacrtati na čvrstoj providnoj hartiji ili izrezati od čvrste hartije ili nekog drugog pogodnog materijala.

Na prilogu br. 12 nacrtan je ugao vremena i to ugao:

τ_1 za iznalaženje celih minuta i
 $\tau^{1/2}$ za iznalaženje polovina minuta.

Deljenje se može izvršiti i dalje za 1/4 minuta itd.

Veličina ugla τ zavisi od razmere primenjene kod priloga br. 12 i 13. Za razmeru po tabeli br. 2 mora da se zadovolji uslov:

$$\operatorname{tg} \frac{\tau_1}{2} = \frac{1}{6} \dots \dots \dots \text{za cele minute}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\tau^{1/2}}{2} = \frac{1}{12} \dots \dots \dots \text{za polovine minute.}$$

Korišćenje ugla vremena pokazano je na prilogu br. 14.

Prva minuta vožnje određuje se na taj način, što se vrh ugla vremena postavlja u prvu tačku obrtanja, u tačku d, tako da leva strana ugla leži u horizontali kroz tač. 0. Desna strana ugla seče krivu brzine u tač. 1, kojom je određena prva minuta vožnje. Ostale minute vožnje određuju se uglom vremena na taj način što se ugao vremena postavlja svojim vrhom na horizontalu kroz 0 priloga 14 s tim, da simetrala ugla stoji vertikalno a leva strana ugla prolazi kroz tačku, koja određuje prethodnu minutu na krivoj brzine. Desna strana ugla vremena seče krivu brzine u tački, koja određuje narednu minutu vožnje — na prilogu br. 14 označena su vremena vožnje sa 1, 2, 3 itd. Na prilogu br. 14 nacrtani su uglovi počev od st. A do 4 minute vožnje, međutim, pri praktičnom iznalaženju vremena vožnje, postavlja se ugao vremena na prilog br.

13 i kratkim linijama određuju se preseki desne strane ugla vremena sa krivom brzine, kao što je označeno na prilogu br. 14 počev od 4 minute vožnje.

3) Postupak po Lipec-Strahl-u

Kod postupka po Lipec-Strahl-u jednovremeno se iznalazi kriva brzine u zavisnosti od pređenog puta i odgovarajuće vreme vožnje.

Postupak je objašnjen primerom za uzdužni profil pruge po prilogu br. 1 i »1-V« dijagram po prilogu br. 10.

Prethodan rad

Izračunat »i-V« dijagram po odredbama tač. 4 ovih propisa pretstavlja se grafički u normalnom koordinatnom sistemu u razmeri, koja je data tabelom br. 3. Crtanje se vrši na milimetarskoj hartiji kao što je to pokazano na prilogu br. 15. Na apscisu os sl. a prenose se brzine V [km/č] a na ordinatu os odgovarajuće specifične sile z odnosno w_{1-T+Q} [kg/t] u razmeri određenoj tabelom br. 3 za »i-V« dijagram. Na ordinatnoj osi određuje se tačka P na otkošanju 0P = 60 [mm].

Tabela 3

p	Dijagram	R a z m e r a z a		
		p=1 [kg/t]	V=1 [k.m/č]	l=1 [km] t=1 [min]
6	„i-V«	12	2	—
	brzine i vremena	—	1	20

u m i l i m e t r i m a

Po strani sl. b u smeru apscisne osi crta se uprošćen uzdužan profil pruge na osnovu podataka priloga br. 4 u razmeri određenoj tabelom br. 3 za dijagram brzine i vremena. Na ordinatnu os prenose se brzine i vreme u razmeri određenoj tabelom br. 3 za dijagram brzine i vremena. Kroz prethodne tačke profila povlače se ordinate a horizontalama označuju se ograničenja brzine.

Iznalaženje brzina i vremena vožnje

Pri iznalaženju vremena vožnje voza prate se promene stanja kretanja, koje, po pravilu, nastaju pri promeni brzine voza od 10 [km/č] a izuzetno i za promene brzine manje od 10 [km/č]. Izuzeci se javljaju kod prelomnih tačaka profila, pri ulazu ili izlazu voza iz stanice, ukrasnica itd., pri ograničenim brzinama kretanja i pri kretanju voza ravnomernom brzinom.

Pošto se voz pokreće tj. početna brzina kretanja ravna je nuli, to se prva promena brzine uzima od 0 do 10 [km/č]; ovoj promeni brzine odgovara srednja brzina od 5 [km/č]. Ordinata povučena kroz 5 [km/č] na sl. a priloga br. 15 seče krivu dijagrama »i-V« u tač. b₁. Paralela sa pravom 0—b₁ povučena kroz tač. 0' sl. b priloga br. 15, seče horizontalu od 10 [km/č] sl. b u tački a₁, koja određuje tačku krive brzine u zavisnosti od pređenog puta. Tačka b₁ je spojena sa tačkom 0 iz razloga, što posmatramo kretanje voza po pravoj horizontali tj. po deonici otpora $w = 0$ [kg/t].

Za iznalaženje vremena vožnje, potrebnog za ostvarenje promene brzine voza od 0—10 [km/č], povlači se ordinata kroz tač. a₁ sl. b i kroz tačku 0' povlači se paralela sa pravom P-5 slike a do preseka sa ordinatom kroz tač. a₁ slike b. Tačkom preseka t₁ određeno je traženo vreme. Pri daljem kretanju voza određujemo pređen put i vreme, koji su potrebni za ostvarenje promene brzine od 10 do 20 [km/č]. Kroz odgovarajuću srednju brzinu kretanja voza od 15 [km/č] povlačimo ordinatu na sl. a; ordinata seče krivu »i-V« dijagrama u tač. b₂. Paralela kroz tač. a₁ slike b sa pravom 0—b₂ sl. a seče horizontalu od 20 [km/č] slike b u tač. a₂, koja određuje tačku brzine u zavisnosti od pređenog puta. Za određivanje odgovarajućeg vremena povlači se ordinata kroz tač. a₂ slike b i kroz tač. t₁ povlači se paralela sa pravom P-15 slike a do preseka sa ordinatom kroz tač. a₂ slike b. Tačkom t₂ određeno je traženo vreme. Na isti način prate se promene od 20—30 odnosno od 30—40 [km/č]; pri tome se dobijaju prave 0—b₃, 0—b₄, prave P-25, P-35, a njihove paralele na sl. b daju tačke a₃, a₄ krive brzina i tač. t₃, t₄ krive vremena. Uzdužan profil na sl. b pokazuju, da je voz stigao na prelomnu tačku uprošćenog uzdužnog profila i da se njegovo dalje kretanje obavlja na deonici sa otporom + 18,0 [kg/t]. Iz sl. b vidi se, da je voz postigao brzinu od 40 [km/č] i da utrošeno vreme iznosi 1,83 [min].

Pri prelazu voza na deonicu otpora + 18,0 [kg/t], zamenjuje se tačka 0, koja važi za deonicu otpora 0,0 [kg/t], sa tač.

+ 18,0 [kg/t] na ordinatnoj osi sl. a, a postupak za iznalaženje krive brzina i vremena ostaje u principu nepromenjen.

Kroz tač. + 18,0 [kg/t] sl. a povlači se horizontala. Ova horizontala seče krivu »i-V« dijagrama u tač. b₁₅, u kojoj su rezultirajući specifični otpori kretanja po veličini jednaki raspoloživoj vučnoj sili. Ovom tačkom određena je ravnomerna brzina kretanja voza po deonici pruge otpora + 18,0 [kg/t]. Pošto je trenutna brzina kretanja voza tj. 40 [km/č], veća od ravnomerne brzine kretanja, smanjivaće se brzina voza i, ukoliko to dužina deonice omogućava, brzina će konačno pasti na ravnomernu brzinu kretanja, sa kojom će se voz kretati sve dotle, dok se ne izmene uslovi kretanja voza. Kao prvo smanjivanje brzine uzimamo smanjivanje od 40 na 30 [km/č] sa srednjom brzinom 35 [km/č]. Srednja brzina određuje već ranije određenu tač. b₄. Paralela sa pravom + 18,0—b₄ kroz tač. a₄ do brzine 30 [km/č] određuje tač. a₅. Paralela sa pravom P-35 kroz tač. t₄ do preseka sa ordinatom kroz tač. a₅ određuje tač. t₅. Na isti način vrši se smanjivanje brzine od 30 na 20 [km/č] sa srednjom brzinom 25 [km/č]; pri tome se dobijaju tač. b₃, a₆ i t₆. Dalje smanjivanje brzine ne može se izvršiti od 20 na 10 [km/č], jer će se brzina voza smanjiti samo do ravnomerne brzine kretanja, koja je u posmatranom slučaju određena tač. b₁₈ i iznosi 17,25 [km/č]. Za pad brzine od 20 na 17,25 [km/č] određuje se srednja brzina. Ordinata kroz srednju brzinu seče krivu »i-V« dijagrama u tač. b₅; paralela sa pravom + 18,0—b₅ kroz tač. a₆ do brzine 17,25 [km/č] određuje tač. a₇ a paralela sa pravom P—V₁₈ kroz tač. t₆ do preseka sa ordinatom kroz tač. a₇ određuje tač. t₇. Posle t₇ [min] postignuta je ravnomerna brzina, u ovom slučaju 17,25 [km/č], i voz će se kretati ovom brzinom do kraja deonice otpora + 18,0 [kg/t] tj. u dijagramu brzine povlači se kroz tač. a₇ paralela sa apscisnom osi do kraja deonice + 18,0 [kg/t]. Paralela sa pravom P—V₁₈ kroz tač. t₇ do preseka sa ordinatom kroz završnu tačku deonice + 18,0 [kg/t] određuje se tač. t₈.

Dalji postupak ostaje u principu nepromenjen.

U trenutku kad je na padu (—13,0) [kg/t] postignuta brzina kretanja 65 [km/č], zatvoren je regulator lokomotive. Promena brzine od 65 na 75 [km/č] i potrebno vreme za ovu promenu određeni su po istim principima samo što je uzeta u obzir linija sila w_{L-T+Q} [kg/t] i na njoj tačka b₁₈ određena ordinatom kroz odgovarajuću srednju brzinu 70 [km/č].

Na ordinatnoj osi čita se vreme vožnje t [min].

b) Računski postupci

1) Postupak po Dr Ing. K. Koref-u¹⁾

sa logaritmom po Ing. V. Klimek-u

Postupak se zasniva na obrascima:

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{2 \cdot [z_m - (\pm w_m)]} \quad [\text{min}] \dots \dots \dots (4)$$

$$\Delta l = \frac{2 \cdot \Delta t \cdot V_m}{0,12} \quad [\text{m}] \dots \dots \dots (5)$$

gde je:

Δt = vreme [min], koje je potrebno, da se brzina kretanja voza promeni za ΔV [km/č],

$\Delta V = V_2 - V_1$ [km/č], promena brzine kretanja od V_1 na V_2 [km/č] za vreme Δt [min],

z_m = srednja rezultirajuća specifična sila [kg/t] na pravoj horizontali za vreme promene ΔV tj., sila z iz »i-V« dijagrama za brzinu $V_m = \frac{V_1 + V_2}{2}$ [km/č],

w_m = specifičan otpor [kg/t] deonice uprošćenog uzdužnog profila pruge iz rubrike br. 3 odnosno 7 priloga br. 4,

Δl = pređen put [m] za vreme Δt [min],

V_m = srednja ravnomerna brzina kretanja voza $V_m = \frac{V_1 + V_2}{2}$ za vreme promene brzine ΔV tj. $V_m = \frac{V_1 + V_2}{2}$ [km/č].

Pri izračunavanju obrazaca uzeto je u obzir povećanje mase koeficijentom $\rho = 6$ [%].

Vreme vožnje voza izračunava se pomoću obrazaca br. (4) i (5).

Postupak je objašnjen primerom za uzdužni profil pruge po prilogu br. 1 i »i-V« dijagramu po prilogu br. 10.

¹⁾ Ing. V. Klimek: Izračunavanje vremena vožnje vozova pomoću logaritmara, Železnice br. 1/1955 str. 5.
Ing. A. Jaksčevac: Određivanje voznih vremena vozova, Železnice br. 5/1954 str. 171.

Prethodan rad

Izračunat »i-V« dijagram po odredbama tač. 4 ovih propisa pretstavlja se grafički u normalnom koordinatnom sistemu u razmeri pogodnoj za čitanje vrednosti. Na apscisu os prenose se brzine V [km/č] a na ordinatu os odgovarajuće sile z odnosno w_{L+T+Q} [kg/t] — prilog br. 16.

Uobičajena razmera

$$\begin{array}{l} \text{za brzinu} \dots \dots \dots 1 \text{ [km/č]} = 2 \text{ [mm]} \\ \text{za specifične sile} \dots \dots \dots 1 \text{ [kg/t]} = 10 \text{ [mm]} \end{array}$$

Izračunavanje vremena vožnje

Pri izračunavanju vremena vožnje voza prate se promene stanja kretanja, koje, po pravilu, nastaju pri promeni brzine voza od 10 [km/č] a izuzetno i za promene brzine manje od 10 [km/č]. Izuzeci se javljaju kod prelomnih tačaka profila, pri ulazu ili izlazu voza iz stanica, ukrasnica itd., pri ograničenim brzinama kretanja i pri kretanju voza ravnomernom brzinom.

Računanja se vrše pomoću specijalnog logaritmara po Koref-u ili pomoću dopunjenog normalnog logaritmara po Klimek-u. Oba pomenuta logaritmara smanjuju trajanje računanja.

Računanja se vrše na obrascu po prilogu br. 17 prema sledećem:

rubrika br. 1: upisuje naziv stanice iz rubrike br. 1 odnosno 5 priloga br. 4 u zavisnosti od pravca vožnje, rubrika br. 2: upisuje se dužina prve deonice iz rubrike br. 2 odnosno 6 priloga br. 4,

rubrika br. 3: upisuje se otpor odgovarajuće deonice, sa svojim predznakom, iz rubrike br. 3 odnosno 7 priloga br. 4,

rubrika br. 4: upisuje se dozvoljena brzina vožnje na odgovarajućoj deonici; dozvoljena brzina vožnje već je određena tač. 3-d ovih propisa,

rubrika br. 5: upisuje se postignuta brzina kretanja voza tj. brzina koja je poslednja upisana u rubriku br. 6 priloga br. 17. U trenutku stavljanja voza u kretanje ova brzina je ravna nuli, jer je voz stajao,

rubrika br. 6: upisuje se brzina, koju će voz postići posle kretanja za vreme Δt [min]. Za vreme Δt [min] menja se brzina V_1 [km/č] za ΔV [km/č] te je

$$V_1 + (\pm \Delta V) = V_2 \text{ [km/č]}$$

Pri tome ΔV može biti pozitivno, ravno nuli ili negativno u zavisnosti od raspoložive specifične sile z_m i specifičnog otpora w_m deonice po kojoj se voz kreće za vreme Δt ; prema tome, V_2 može u zavisnosti od navedenih uslova da bude veća, jednaka ili manja od V_1 tj. kretanje voza za vreme Δt može da bude ubrzano, ravnomerno ili usporeno. Prenošenjem otpora w_m iz rubrike br. 3 priloga br. 17 u »i-V« dijagram, utvrđuje se vrsta kretanja voza. Prema tome, pošto je upisana brzina V_1 utvrđuje se, da li je sila z za brzinu V_1 veća, jednaka ili manja od otpora w_m i u zavisnosti od toga i vrstu kretanja voza. Sada se odabire veličina ΔV [km/č], rubrika br. 7 priloga br. 17. Pažnju obratiti na predznak.

Pri stavljanju voza u kretanje

$$\Delta V = V_2 - V_1 = V_k - 0 = V_k \text{ [km/č]}$$

Ovo iz razloga, što je početna brzina $V_1 = 0$ [km/č], jer je voz stajao a $V_2 = V_k$ [km/č], jer se do ove brzine sila z menja po zakonu prave linije. Veličina V_k — kritična brzina kretanja — uzima se iz »i-V« dijagrama. Ukoliko se pri vožnji do postignuća brzine V_k pređe put veći od dužine deonice koja je upisana u rubrici br. 2 priloga br. 17, onda se pri odabiranju veličine ΔV postupa po načinu koji je izložen za prelaz sa jedne deonice na drugu (vidi rubriku br. 14).

Za voz, koji se već nalazi u kretanju sa brzinom jednom ili većom od V_k uzima se po pravilu

$$\Delta V = 10 \text{ [km/č]}$$

To je najveća vrednost koja se uzima za ΔV ; mogu se uzeti i manje vrednosti, usled čega se dobijaju tačnija vremena vožnje ali se produžuje trajanje računanja. Ukoliko se pri vožnji sa izabranim ΔV pređe put koji već zadire u narednu deonicu, onda se pri odabiranju veličine ΔV postupa po načinu koji je izložen za prelaz sa jedne deonice na drugu (vidi rubriku br. 14).

Pošto je izabrana promena brzine tj. ΔV , dobija se vrednost u rubrici br. 6 kao zbir odgovarajućih podataka rubrika br. 5 i 7 imajući u vidu predznak veličine ΔV .

Ako se vožnja obavlja ravnomernom brzinom tj. ako je $z_m = w_m$ ili je postignuta najveća dozvoljena brzina ili se vožnja obavlja sa određenom brzinom lagane vožnje, onda je

$$\Delta V = 0 \text{ [km/č]},$$

Rubrika br. 7: dato je objašnjenje kod rubrike br. 6. Obratiti pažnju na predznak,

Rubrika br. 8: upisuje se polovina vrednosti zbira odgovarajućih vrednosti rubrika br. 5 i 6,

Rubrika br. 9: upisuje se vrednost z_m , koja se čita iz »i-V« dijagrama, priloga br. 16, za vrednost V_m iz rubrike br. 8,

Rubrika br. 10: upisuje se razlika odgovarajućih vrednosti rubrika br. 9 i 3. Pažnju obratiti na predznake,

Rubrika br. 11: upisuje se kvocijent, koji se dobija kada se vrednost rubrike br. 7 подели sa brojem 2 i sa odgovarajućom vrednošću rubrike br. 10. Računske operacije za određivanje vrednosti Δt i Δl vrše se bržim postupkom pomoću logaritmara po Koref-u ili Klimek-u,

Rubrika br. 12: vidi prethodnu alineju kod rubrike br. 14,

Rubrika br. 13: upisuje se vrednost koja se dobiva kada se produkt odgovarajućih rubrika br. 11 i 8 подели sa brojem 0,06 ili bržim postupkom pomoću logaritmara pomenutog kod rubrike br. 11,

Rubrika br. 14: upisuje se zbir podataka rubrike br. 13 odnosno zbir podataka koji su kao poslednji upisani u rubriku br. 13 i 14. Rubrika br. 14 daje nam preden put i ovaj mora biti jednak dužini deonice koja je upisana u rubriku br. 2. Prema tome, sa ovim postupnim izračunavanjem ide se sve dole, dok se podatak rubrike br. 14 ne izjednači sa podatkom rubrike br. 2. Pri tome se stalno računa sa izabranom konstantnom vrednošću ΔV — napr. $\Delta V = 10$ [km/č] — izuzev slučajeva određenih kod objašnjenja za rubriku br. 6.

Samo izuzetno može se dogoditi da se posle izvesnog niza izračunavanja sa konstantnim ΔV izjednači podatak rubrike br. 14 sa podatkom rubrike br.

2 tj. da je $l = l_m$. U trenutku, kada se podatak rubrike br. 14 po svojoj veličini približi podatku rubrike br. 2, moramo naredni račun izvršiti sa manjom promenom brzine ΔV , jer bi inače pri računanju sa izabranom konstantnom promenom brzine prešli na susjednu deonicu pruge tj. dobili bi $l > l_m$. Ovaj trenutak će se lako uočiti upoređivanjem razlike $l_m - l$ sa već upisanim poslednjim podatkom rubrike br. 13 i tendencijom promene brzine u narednom računanju. U ovom slučaju smanjujemo promenu brzine ΔV u zavisnosti od dužine preostalog puta tj. u zavisnosti od $l_m - l$.

Sa smanjivanjem ΔV ne treba ići dalje od:

$$\Delta V = 1 \text{ [km/č].}$$

Ukoliko bi i pri ovoj najmanjoj promeni brzine prešli na susjednu deonicu tj. ukoliko bi pređen put Δl bio veći od preostalog puta, onda se izračunati podaci horizontalne kolone za $\Delta V = 1 \text{ [km/č]}$ preertavaju i pristupa se drugom računanju, kod kojega razlikujemo dva slučaja:

a) pri kretanju voza na preostalom delu deonice povećava se brzina kretanja. Vreme, koje je potrebno da se pređe ostatak Δl , računa se pod pretpostavkom, da se voz kreće ravnomernom brzinom, koju je postigao u prethodnoj promeni brzine tj. računa se sa poslednjom V_2 iz rubrike br. 6. Pri ravnomernom kretanju računa se vreme prema obrascu:

$$\Delta t = \frac{0,06 \cdot \Delta l}{V_2} \text{ [min]} \dots \dots (6)$$

gde je:

Δl = preostali deo puta, na datoj deonici [m],
 V_2 = brzina kojom voz nailazi na preostali deo puta [km/č].

Δl se upisuje u rubriku br. 13 a izračunato Δt u rubriku br. 11.

b) pri kretanju voza na preostalom delu deonice smanjuje se brzina kretanja. Vreme, potrebno da se pređe ostatak Δl , računa se pod pretpostavkom, da se

voz kreće ravnomernom brzinom, koja je za $0,5 \text{ [km/č]}$ manja od brzine postignute u prethodnoj promeni brzine tj. računa se po obrascu br. (6) pri čemu se uzima da je V ravna poslednjoj vrednosti iz rubrike br. 6, smanjenoj za $0,5 \text{ [km/č]}$. Δl se upisuje u rubriku br. 13 a izračunato Δt u rubriku br. 11.

Sabiranjem podataka rubrike br. 11 dobija se vrednost rubrike br. 12 tj. vreme vožnje za deonicu dužine l_m .

Pošto su time završena računanja vremena vožnje za datu deonicu, podvlači se poslednja horizontalna kolona počev od rubrike br. 2 do rubrike br. 14, uključujući obe. U rubriku br. 2 upisuje se dužina naredne deonice i računanja se nastavljaju na već izložen način.

Pri svim računanjima treba obratiti pažnju, da brzine kretanja ne budu veće od dozvoljene brzine kretanja tj. od podatka koji je upisan u rubriku br. 4.

Lagane vožnje, vožnje sa ograničenom brzinom i sve vožnje koje se obavljaju ravnomernom brzinom, računaju se po obrascu br. (6).

Pošto su sve deonice između dve susedne stanice, ukrsnice itd. unete po svom redosledu i pošto su obračunate imajući u vidu i odredbe tač. 5-c) ovih propisa, upisuje se susedna stanica, ukrsnica itd. u rubriku br. 1 i podvlači se horizontalnom linijom po celoj širini obrasca. Sabiranjem vremena vožnje za pojedine deonice iz rubrike br. 12, dobiva se vreme vožnje između dve susedne stanice, ukrsnice itd. i ovaj podatak unosi se u rubriku br. 15 iznad poslednje podvučene horizontalne.

Postupak po Koref-u objašnjen je i primerom na prilogu br. 17, gde je računato vreme vožnje za uzdužni profil pruge po prilogu I i »i-V« dijagramu po prilogu br. 10.

Pri kretanju voza po prvoj deonici dužine 610 [m] , prešao je voz prelomnu tačku uzdužnog profila za neznatnu dužinu od $3,9 \text{ [m]}$; ovaj višak oduzet je od naredne deonice dužine 1650 [m] . Na prethodnoj deonici dužine 2030 [m] , u trenutku kada je voz postigao brzinu 65 [km/č] , zatvoren je regulator lokomotive. Na poslednjoj deonici opet je otvoren regulator lokomotive i posle vožnje od $0,5 \text{ [min]}$ zatvoren radi kočenja voza pri njegovom ulazu u stanicu B.

2) Postupak za izračunavanje vremena vožnje voza prema tabelarnoj metodi

Predhodan rad

Za proračun vremena vožnje voza potrebno je da raspoložemo redukovanim uzdužnim profilom prema prilogu 4, »i-V« dijagramom prema prilogu 16 i obrascem za obračun vremena vožnje voza prema prilogu 17a. Primer je izrađen sa pretpostavkom $V_{max} = 60$ [km/čas].

Popunjavanje obrazac za obračun vremena vožnje vozova (Prilog 17a)

Zaglavljje obrasca treba popuniti podacima iz priloga br. 6. Podatak »procenat kočenja p« treba odrediti na sledeći način. Iz priloga 2 rub. 5 treba odrediti maksimalni pad, pa na osnovu V_{max} i tablica za kočenje iznaći procenat kočenja »p« i tu vrednost uneti u odgovarajuću rubriku.

Dalje popunjavanje obrasca vrši se na sledeći način:

- U rubr. 1: Ispisuje se ime stanice iz rubr. 1 (5) priloga 4.
- U rubr. 2: Ispisuje se dužina l_m redukovanog profila iz rubr. 2 (6) priloga 4.
- U rubr. 3: Ispisuje se svedeni otpor $\pm w_m$ iz rubrike 3 (7) priloga 4.
- U rubr. 4: Ispisuje se najveća dopuštena brzina V_{max} prema tač. 3d propisa.
- U rubr. 5: Ispisuje se brzina voza 0 [km/č] ili već dostignuta brzina voza V_2 iz predhodne rubrike (10).
- U rubr. 6: Ispisuje se izabrani interval brzine ΔV .
- U rubr. 7: Ispisuje se zbir početne brzine voza V_1 iz rubr. ΔV

5 i polovina izabranog intervala brzine — iz rubr. 6.

U rubr. 8: Ispisuje se vrednost specifične sile Z_m iz »i-V« dijagrama za brzinu V_m , ukoliko voz nastavlja vožnju sa otvorenim regulatorom. Ukoliko voz nastavlja vožnju sa zatvorenim regulatorom, mesto vrednosti Z_m ispisuje se iz »i-V« dijagrama vrednost — w_{L+T+Q} a za brzinu V_m . Vrednost Z_m , odnosno — w_{L+T+Q} iz »i-V« dijagrama uvek uzimati zaokruženo sa jednim decimalom i to kod vrednosti Z_m , koja može imati različiti znak, zaokružavati uvek na manju vrednost uzeto u apsolutnom broju, a kod — w_{L+T+Q} na

veću vrednost u apsolutnom broju. Vrednost — w_{L+T+Q} uvek ima negativan znak.

U rubr. 9: Ispisuje zbir vrednosti iz rubr. 8 i rubr. 3. Pri sabiranju voditi računa o znaku, pri tome vredi sledeće pravilo. Vrednost iz rubr. 3 uvek uzeti sa promenjenim znakom.

U rubr. 10: Ispisuje se zbir početne brzine V_1 iz rubr. 5 i izabranog intervala brzine ΔV iz rubr. 6. Ukoliko je interval brzine ΔV veći od 1, 2 ili 5 ispisuje se kombinacija ovih sa početnom brzinom V_1 .

U rubr. 11: Ispisuje se veličina Δl , koja se čita iz tablica za odnosni interval brzine ΔV , specifičnu silu Z , i određenu brzinu V_2 (V_1).

U rubr. 12: Ispisuje se zbir dužine Δl iz rubrike 11 i predhodne vrednosti iz rubrike 12.

U rubr. 13: Ispisuje se vreme Δt iz tablica za predeni put Δl . Ukoliko se vozno vreme ne uzima iz tablica, onda se vozno vreme računa prema izrazu

$$\Delta t = \frac{0,66 \cdot \Delta l}{V_m} \dots (1)$$

U rubr. 14: Ispisuje se zbir pojedinačnih vremena Δt iz rubr. 13 za deonicu dužine l_m .

Kada se završi proračun voznog vremena za jedan prostorni osek (stanično rastojanje) prema izboru, podvlači se ispod poslednje rubrike horizontalna linija preko celog obrasca, pa se podaci iz rubr. 2 i 14 saberu, na taj način dobija se udaljenost u metrima između službenih mesta, kao i vozno vreme t.

Izbor intervala brzine ΔV

Prethodne napomene. Ako se iz dijagrama »i-V« za određene uslove rada dobije brzina V izražena u celim i decimalnim brojevima, treba uzeti onu brzinu koja odgovara celom broju zaokruženom na niže. U primeru gde je kritična brzina lokomotive $V_k = 15,5$ [km/čas], treba uzeti $V_k = 15$ [km/čas] (vidi prilog 16). Ako je na određenom usponu brzina prema »i-V« dijagramu 17,5 [km/čas], treba kao ravnomernu brzinu na tom usponu uzeti 17 [km/čas].

Pri prelazu voza sa jedne deonice na drugu ne obračunava se promena brzine. Tako ako se dogodi da na kraju deonice l_m preostala dužina Δl ne omogućava promenu brzine ni za interval od $\Delta V = 1$ [km/čas], onda vredi sledeći postupak:

a) ako brzina voza treba da raste, za preostatak dužine l_m treba uzeti da će se voz kretati ravnomernom brzinom, koju je već dostigao i vreme Δt treba računati prema napred datom obrascu (1);

b) ako brzina voza treba da opada, ali je preostala dužina Δl nedovoljna da bi brzina ΔV opala za 1 [km/č], ipak treba uzeti i računati kao da će se brzina voza smanjiti, dakle $-\Delta V = -1$ [km/čas], a vozno vreme računati prema V_m za stvarnu preostalu dužinu Δl , a prema već datom obrascu (1). Da bi mogli da odredimo pri promeni nagiba, da li će neke određene brzine V_1 odnosno do V_k treba uporediti već dostignutu brzinu V_2 , i brzinu V iz »i-V« dijagrama za dati merodavni nagib $\pm w_m$. Ukoliko je pročitana brzina iz »i-V« dijagrama veća, dakle $V > V_2$, brzina voza će i dalje rasti, pa će i interval brzine biti pozitivan $+\Delta V$, ako je pročitana brzina manja od već dostignute, dakle $V < V_2$ brzina voza će opadati, pa će i interval brzine biti negativan dakle $-\Delta V$.

Za izbor intervala brzine ΔV vredi sledeće. Interval brzine ΔV može se uzeti potpuno proizvoljno, ako dužina deonice l_m , odnosno ostatak deonice Δl to dozvoljava. Ipak u cilju veće tačnosti i bržeg rada treba uvek težiti, da se uzme interval brzine od 10 [km/čas]. Veći interval brzine od 10 [km/čas] ne treba uzimati. Izuzetak je samo pri pokretu voza, kada interval brzine treba tako uzeti, ma koliko on veliki bio, da brzina V_2 bude ravna brzini V_k prema »i-V« dijagramu.

Da bi mogli da primenimo gornje pravilo, pored toga što deonica treba da bude dovoljno dugačka, potrebno je i da brzina V_1 bude deljiva sa 5. Ako to nije slučaj, onda treba izabrati interval brzine tako da brzina V_2 bude deljiva sa brojem 5. Na primer, ako je brzina $V_1 = 16$ [km/čas] treba uzeti interval brzine $\Delta V = 4$ ili $\Delta V = 9$ tako da brzina V_2 bude ili 20 ili 25. Razume se, da će i ovaj izbor zavistiti od dužine deonice.

Dužom praksom stećiće se iskustvo tako da se može odmah oceniti kakav izbor intervala brzine ΔV treba uzeti.

U sumnjivim slučajevima, kada je preostala deonica kratka, treba biti obazriv u izboru intervala brzine ΔV , tada je najbolje uzimati interval od 1 odnosno 2 [km/čas].

Izrada praktičnog primera

Za rad raspoložemo »i-V« dijagramom (prilog 16), redukovanim profilom (prilog 4) i obrascem za izračunavanje vremena vožnje vozova po tabelarnom metodu (prilog 17a).

Zaglavljje obrasca pupunićemo prema prilogu 6 i napred datom uputstvu.

Rubriku 1, 2 i 3 popunićemo prema Prilogu 4. Rubriku 4 popunićemo prema tač. 3d propisa.

Početna brzina voza jeste $V_1 = 0$ [km/čas], što beležimo u rub. 5. Prvi interval brzine uzećemo $\Delta V = 15$, jer je $V_k = 15$ [km/čas], prema »i-V« dijagramu, što beležimo u rub. 6.

$$\text{Brzinu } V_m \text{ izračunavamo, prema tome } V_m = \frac{0 + 15}{2} = 7,5 \text{ [km/čas], pa ćemo to i upisati u rubr. 7.}$$

Iz »i-V« dijagrama za brzinu $V_m = 7,5$ [km/čas] pročitamo veličinu $Z_m = 20,4$ pa ćemo to i upisati u rubr. 8.

Sada vršimo zbir iz rubr. 8 i rubr. 3 sa promenjenim znakom, dakle $20,4 - 0 = 20,4$ i to beležimo u rubr. 9.

Iz tablica na str. 12 u horizontalnoj rubrici za $Z = 2,04$, a za $\Delta V_1 = 10$ u rubrici pod »10« čitamo broj 204, a u rubrici pod $\Delta t = 2,45$. Kako mi imamo rezultirajuću silu od 20,4, a podaci su za silu od 2,04, to pročitane vrednosti treba umančiti za 10 puta, pa ćemo u rubrici 11 pisati $\Delta l = 20$ [m], a u rubrici 13 $\Delta t = 0,25$ [min].

Za sledeći interval brzine $\Delta V_2 = 5$ čitamo u rubrici pod »15«, da je $\Delta l = 25,5$ [m], a $\Delta t = 0,122$, to zaokružujemo i beležimo u rubr. 11 odnosno 13. Sada vršimo zbir podataka iz rubr. 11. Dakle $20 + 26 = 46$ i to beležimo u rubr. 12 što znači da je pređen put od 46 [m]. Dostignutu brzinu $V_2 = 15$ iz rubr. 10 prenosimo u rubr. 5 u narednu horizontalnu rubriku.

Dužina deonice $l_m = 610$ [m] omogućava da za sledeći interval brzine uzmemo najveći dopušteni broj $\Delta V = 10$. U tom slučaju je $V_m = 20$; a $Z_m = 16,3$, što beležimo u rubr. 6, 7 i 8, odnosno 9, jer je $W_m = 0,0$. U tablicama na str. 8—10 ne nalazimo $Z = 1,63$ već $Z = 1,62$ i $Z = 1,64$ te interpolujemo podatke Δl i Δt , te je:

$$\Delta l = \frac{1030 + 1017}{2.10} \cong 103 \text{ [m]; a}$$

$$\Delta t = \frac{3.09 + 3.05}{2.10} \cong 0,31 \text{ što i beležimo u rubr. 11 i}$$

13, a zbir $103 + 46 = 149$ u rubr. 12.

Po istom postupku određujemo za naredni interval brzine $\Delta V = 10$, a $V_m = 30$.

Kako nam posle ovoga rubr. 12 daje ukupan pređeni put od 383 met., to nam kao ostatak puta ostaje 610 — 383 = 227 m. Kako je ono manji put, no što je bio potreban put, da se razvije brzina od 25—35 [km/čas], to kao naredni interval brzine treba uzeti $\Delta V = 5$ [km/čas] čime dobijamo podatke kako je to u primeru navedeno, a gde nam je $V_2 = 40$ [km/čas].

Ostatak dužine deonice od 610—578 = 32 [m] ne daje nam mogućnost, da brzina voza poraste ni za $\Delta V = 1$ [km/čas], jer je za razvijanje brzine od 35—40 [km/čas] bilo potrebno 195 [m], te prosečno na 1 [km/čas] otpada:

$$\frac{195}{5} = 39 \text{ [m]},$$

a za razvijanje brzine od 40 do 41 trebalo bi da je ostatak daleko veći, a on iznosi 32 [m]. Prema tome za ostatak od 32 [m] treba računati sa ravnomernom već dostignutom brzinom od 40 [km/čas], a prema već datom obrascu (1).

U tom slučaju pišemo u rubr. 5; $V_1 = 40$; u rubr. 10; $V_2 = 40$; u rubr. 11; $\Delta l = 32$ [m], što dobijamo iz razlike 610—578 = 32, u rubr. 12 pišemo zbir 32 + 578 = 610 [m], a podatak za rubr. 13 izračunavamo:

$$\Delta t = \frac{0,06 \cdot 32}{40} = 0,048 \cong 0,05 \text{ [min]}.$$

Kako smo obračun za jednu deonicu završili, povlačimo horizontalnu liniju od rubr. 2 do zaključno rubr. 14, sabiramo podatke iz rubr. 13 i dobijamo podatak za rubr. 14; 1,51 [min].

Sada ispisujemo u rubr. 2 i 3 dalje podatke iz priloga 4, a u rubr. 4 prenosimo $V_{max} = 60$ km/čas]. Kako je $+W_m = 18$ [‰] uspona, to prema »i-V« dijagramu na 18 [‰] uspona brzina voza je 17,5 [km/čas], što zaokruženo daje 17,0 [km/čas], pa će prema tome na ovoj deonici brzina voza opadati. Uzi-
10
mamo kao prvi interval $\Delta V = -10$ [km/čas], pa je $V_m =$
= 40 — = 35 [km/čas], što pišemo u rubr. 7.

Veličina Z_m za brzinu 35 [km/čas] prema »i-V« dijagramu jeste 8,8 što beležimo u rubriku 8. Kako je $W_m = 18$, to je
2
 $Z = Z_m - (+W_m) = 8,8 - 18 = -9,2$, što beležimo u rubr. 9.

Sada treba u tablicama na str. 26/27 naći podatke za $Z = 9,2$, za $\Delta V = 10$, a za brzinu $V_1 = 40$ [km/čas] (u pitanju je opadanje brzine) gde čitamo 317 [m], što beležimo u rubriku 11. Prema istim podacima iz tablica čitamo vreme $\Delta t = 0,54$, što beležimo u rubr. 13.

Kako je početak deonice to u rubr. 12 prenosimo samo vrednost Δl iz rubr. 11, dakle 317 [m].

Brzina će i dalje padati do 17 [km/čas], a kako je dužina deonice velika, to ćemo opet uzeti interval brzine od $-\Delta V = 10$, te ponoviti ceo postupak i podatke uneti u obrazac.

Sledeći interval uzećemo $\Delta V = -3$ [km/čas] tj.

$$V_m = 20 - \frac{3}{2} = 18,5 \text{ [km/čas]}. \text{ Za ovaj interval } \Delta V = -3$$

[km/čas], i za $V_m = 18,5$ [km/čas], uzećemo tablicu i na str. 22 za $Z = -0,6$; $\Delta V_1 = 2$; a pod $V_1 = 20$ pročitamo $\Delta l = 530$ [m], a $\Delta t = 1,70$ [min]; za $\Delta V_2 = 1$ [km/čas], a $V_1 = 18$ [km/čas], $\Delta l = 240$ [m], a $\Delta t = 0,80$ [min].

Kako do kraja deonice ostaje svega 1650—1521 = 129 [m], to znači da će brzina voza biti dalje ravnomerna 17 [km/čas], pa ćemo u rubr. 11 upisati 129 [m], a vreme Δt računamo prema datom obrascu (1) za stvarnu dužinu, dakle

$$\Delta t = \frac{0,06 \cdot 129}{17} = 0,46 \text{ [min]}.$$

Podatak za rubr. 12 naćemo na uobičajeni način, povući horizontalnu liniju i izvršiti sabiranje podataka iz rubr. 13 i rezultat upisati u rubr. 14.

Naredna deonica jeste $l_m = 440$ [m], a $w_m = 6$, te prema „i-V“ dijagramu brzina voza će rasti eventualno do 44 [km/čas].

Kada je dostignuta brzina od 30 [km/čas], pređen je i put od 360 [m], te ostaje do kraja deonice 440—360 = 80 [m], kako je (vidi prethodne podatke) bilo potrebno 290 [m] da bi voz razvio brzinu od 20 [km/čas] na 30 [km/čas], što čini za svaki 1 km 29 [m], to ćemo za sledeći interval brzine uzeti $\Delta V = 2$ [km/čas]. Prema tablicama potrebno je za ovaj interval brzine 123 [m], što ne zadovoljava, te ćemo sve ispisane podatke poništiti jednom linijom. Uzećemo ponova interval brzine $\Delta V = 1$ [km/čas] i nastaviti rad.

Posle ove deonice dođe deonica pada, pa će brzina voza rasti i dalje. Kako je brzina voza u momentu nailaska voza na deonicu 31 [km/čas], to ćemo uzeti interval $\Delta V = 4$ [km/čas]

kako bi došli do brzine $V_2 = 35$ [km/čas] (do broja koji je deljiv sa 5 da bi mogli uzeti veće intervale $\Delta V = 5$, odnosno $\Delta V = 10$ [km/čas] i na taj način ubrzati postupak ob- računa.

Na opisani način radimo dalje do maksimalne brzine 60 [km/čas] posle čega, ukoliko to nagib pruge dozvoljava, računamo dalje kretanje voza sa ravnomernom brzinom od 60 [km/čas]. Kada se vozno vreme proračuna i dođe do osovine stanice B, onda treba povući horizontalnu liniju preko celog obrasca, pa u rubr. 1 napisati ime naredne stanice (B), podatke iz rubr. 2 i 14 sabrati, čime dobijamo udaljenost između slu- žbenih mesta i čisto vozno vreme t' , odnosno u ovom slučaju čisto vozno vreme i vremenski dodatak za polazak ($t'p + t'$). Potom treba povući dve horizontalne linije i to jednu običnom olovkom, a drugu olovkom u boji pa nastaviti rad.

c) Iznalaženje vremena potrebnog za smanjivanje brzine i zaustavljanje voza kočenjem

Za izračunavanje i iznalaženje vremena i puta potrebnog za smanjivanje brzine na ograničenu ili za zaustavljanje vo- za, sve putem kočenja voza, služe dijagrami kočenja voza.

Dijagrami kočenja voza sastoje se od krivih linija, koje, u zavisnosti od raspoloživog procenta kočenja voza, od brzine kretanja u trenutku kada se pristupa kočenju i u zavisnosti od nagiba, na kojima se vrši kočenje, daju potrebno vreme i put za smanjivanje brzine kretanja ili za zaustavljanje voza.

Dijagrami kočenja složeni su u zasebnoj svesci: »Dijagrami kočenja za izračunavanje vremena vožnje vozova« i mogu se koristiti samo za izračunavanje i iznalaženje vremena vožnje vozova.

Dijagrami kočenja za kočenja kočnicama brzog dejstva dati su u zavisnosti od vrste voza i brzine kretanja pri kojoj se pristupa kočenju voza. Za šinske omnibuse dat je zaseban dijagram kočenja.

Dijagrami kočenja za kočenja kočnicama laganog dejstva dati su u zavisnosti od brzine kretanja i procenta kočenja. Za kočenja laganim dejstvom sa procentom kočenja do uključivo 30, koriste se dijagrami kočenja za procenat kočenja 20.

Za praktičnu primenu dijagrama kočenja potrebno je, da se kod teretnih vozova — kočnice laganog dejstva — pre- hodno odredi potreban procenat kočenja. Prema tome, pri izračunavanju vremena vožnje voza, prvo se izračunava potre-

ban procenat kočenja po odredbama o kočenju vozova. Za sektor pruge, po kojem će se voz kretati sa konstantnim pro- centom kočenja, odabira se stanično otstojanje merodavno za određivanje procenta kočenja. Za ovo stanično otstojanje pri- stupa se određivanju vremena vožnje po jednom postupku ovih propisa i pri tome se određuju brzine merodavne za izračuna- vanje procenta kočenja. Na osnovu određenih brzina, uzdu- žnog profila i vrste kočenja, određuje se procenat kočenja po odredbama Saobraćajnog pravilnika i odredbama Dodatka ređu vožnje.

Zaustavljanje vozova vrši se na određenim stanicama, stajalištima itd. a smanjivanje brzine kretanja voza mora da se izvrši na svim tačkama i delovima pruge, na kojima bi voz inače imao brzinu veću od dozvoljene brzine kretanja. Ovamo spadaju ograničenja brzine kretanja pri prelazu preko skret- nica, pri skretanju, prolaz kroz krivinu, stalne lagane vožnje itd. Pri tome se skretnica javlja kao tačka a prolaz kroz kri- vinu i stalna lagana vožnja javljaju se kao dužine. Ove tačke i dužine unose se u uprošćen uzdužan profil pruge.

Na prilogu br. 18 sl. 1 određena je lagana vožnja od km C do km D tj. na dužini l [m] sa ograničenom brzinom V_l [km/č]. Iz slike se vidi da se dužina l povećava na l i da se stvarno voz mora kretati brzinom V_l od km E do km F, pri čemu ove tačke daju položaje težišta voza u trenutku kada počinje, odnosno kada se završava stvarna lagana vožnja voza. Ako sa »n« označimo maksimalni mogući broj koloskih osovinu u vozu, onda je dužina voza

$$l_v = 5 \cdot n + \text{dužina radnih lokomotiva} \dots [m] \dots (7)$$

Dužinu $\frac{l_v}{2}$ [m] prenosimo od tačke C u smeru suprotnom od smera kretanja voza, odnosno od tačke D u smeru kretanja, te dobijamo km E odnosno km F, između kojih se vožnja obavlja ograničenom brzinom.

Na isti način postupa se i kod skretnica, samo što je u ovom slučaju $l = 0$ [m] tj. km C i D se poklapaju.

Pošto su u uzdužni profil uneti svi podaci potrebni za odre- đivanje vremena vožnje i pošto je za određeni sektor pruge određen procenat kočenja, pristupa se iznalaženju vremena vožnje za taj sektor. Pri tome se, bez obzira na postupak po kojem se vrši iznalaženje vremena vožnje, koriste dijagrami kočenja.

Praktična primena dijagrama kočenja pokazao se slede- ćim primerima.

Zaustavljanje voza kočanjem pri ulazu u stanicu

Primer 1: voz BT, za koji je vreme vožnje od stanice A računato za uzdužan profil pruge po prilogu br. 1 »i-V« dijagram po prilogu br. 10, zaustavlja se u stanici B. Kočenje se vrši kočnicama brzog dejstva.

Prema prilogu br. 1 dobija se u polasku merodavan pad za kočenje $(-14,0) [‰]$. Za pomenuti pad i postignutu brzinu $75 [km/č]$ — vidi jedan od priloga pod br. 11, 13, 15 ili 17 — dobijamo po tablici 9A Dodatka redu vožnje za kočnice brzog dejstva potreban procenat kočenja 63.

Pri iznalaženju vremena vožnje voza određuje se brzina voza na otstojanju od oko $700 [m]$ ispred tačke u kojoj mora da se zaustavi težište voza, u ovom slučaju od osovine stanice. Po jednom od priloga br. 11, 13, 15 ili 17 ova brzina iznosi oko $75 [km/č]$.

Iz dijagrama kočenja za brzoteretni voz sa kočnicama brzog dejstva prethodno se ocenjuje zaustavni put za ovu brzinu i nagib deonice na kojoj se zaustavlja voz. U datom primeru dobijamo zaustavni put oko $620 [m]$. Od stanice B prenosimo ovaj put u smeru suprotnom od smera kretanja voza te u uzdužnom profilu pruge dobijamo tačku K, u kojoj određujemo brzinu kretanja voza. U datom primeru brzina iznosi $74,0 [km/č]$. U svesci »Dijagrami kočenja za izračunavanje vremena vožnje vozova« tražimo dijagram za brzoteretni voz sa kočnicama brzog dejstva i brzinu kretanja $74,0 [km/č]$, — vidi dijagram na sl. a priloga br. 22, kao uzorak. Prema uzdužnom profilu pruge, zaustavljanje voza vrši se na pravoj horizontali tj. na deonici otpora $0 [kg/t]$ ili $[‰]$. Iz dijagrama za kočenje čita se za nagib $0 [‰]$ potreban put za kočenje $610 [m]$ i potrebno vreme $48 [sek.]$. Prenošanjem zaustavnog puta od st. B u smeru suprotnom od smera kretanja voza proverava se, da li se brzina voza podudara sa brzinom za koju je određen put i vreme kočenja. Ukoliko se ne podudara, mora se izvršiti korekcija.

Vreme vožnje računa se samo do tačke K uzdužnog profila pruge i isto se prenosi u tabelu po prilogu br. 21, kako je to objašnjeno tač. 5-e) ovih propisa.

Primer 2: voz BT, sa kočnicom laganog dejstva, pri svom kretanju između dve stanice sa merodavnim usponom za kočenje $0 [‰]$ i padom $10 [‰]$, postigao je brzi-

nu kretanja $55 [km/č]$. Pri ulazu u stanicu, voz se kreće brzinom $46 [km/č]$ i pri ovoj brzini pristupa se kočnju voza na nagibu $(-2,0) [‰]$.

Za iznalaženje zaustavnog puta i zaustavnog vremena određuje se potreban procenat kočenja. Prema tablici 9A Dodatka redu vožnje potreban procenat kočenja za date uslove iznosi 35. U svesci »Dijagrami kočenja za izračunavanje vremena vožnje vozova« tražimo dijagram kočenja za računat procenat kočenja i brzinu pri kojoj se pristupa kočnju voza, u ovom slučaju za procenat kočenja 35 i brzinu $46 [km/č]$ — dijagram kočenja kao uzorak na sl. b priloga br. 22. U dijagramu nije ucrтана kriva za nagib $(-2,0) [‰]$ i u vezi s tim, zadatak se rešava interpolacijom na taj način, što se određuje zaustavan put i zaustavno vreme za ucrtan najbliži manji i najbliži veći nagib, za koje su u dijagramu ucrtane krive kočenja. U datom primeru određuju se pomenuti elementi za nagibe $0,0$ i $(-5,0) [‰]$.

Za nagib $0,0 [‰]$ dobijamo iz dijagrama

$$l_k = 450 [m], \quad t_k = 54,6 [sek],$$

za nagib $(-5,0) [‰]$

$$l_k = 545 [m], \quad t_k = 63,0 [sek].$$

Određeni elementi l_k i t_k prenese se u koordinatan sistem u zavisnosti od veličine nagiba prema sl. 2 priloga br. 18 i interpolacijom za nagib $(-2,0) [‰]$ dobijamo:

$$l_k = 488 [m], \quad t_k = 57,8 [sek].$$

Primer 3: voz T sa procentom kočenja 33 i kočnicama laganog dejstva, kreće se brzinom $46 [km/č]$ po deonici nagiba $(-5,0) [‰]$ dužine $800 [m]$; ova deonica prelazi u deonicu sa nagibom $0,0 [‰]$ dužina $210 [m]$. U krajnjoj tački ove deonice treba da se zaustavi težište voza tj. treba da bude $V = 0 [km/č]$.

U svesci »Dijagrami kočenja za izračunavanje vremena vožnje vozova« tražimo dijagram kočenja za $33 [‰]$ kočenja sa laganim dejstvom i brzinu $46 [km/č]$. Tražen dijagram nalazi se kao uzorak na sl. b priloga br. 22. Za određivanje zaustavnog puta i zaustavnog vremena polazi se od tačke u kojoj mora da bude $V = 0 [km/č]$. Iz dijagrama se vidi da za date uslove dužina od $210 [m]$ sa nagibom $0,0 [‰]$ nije dovoljna

za zaustavljanje voza i da se, prema tome, voz mora kočiti i na prethodnoj deonici nagiba ($-5,0$) [‰]. Prvo se određuje brzina, koju mora da ima voz u prelomnoj tački profila, da bi na kraju deonice nagiba $0,0$ [‰] bilo $V = 0$ [km/č] tj. da bi se voz zaustavio na kraju te deonice. Za nagib $0,0$ [‰] i promenu brzine od 46 na 0 [km/č] dobijamo iz dijagrama:

$$t_k = 450 \text{ [m]}; \quad t_k = 54,6 \text{ [sek].}$$

Iz tačke preseka krive za $0,0$ [‰] sa apscisnom osi dijagrama, prenosi se unazad dužina deonice, u našem slučaju dužine 210 [m] i na apscisnoj osi dobija se tačka na otstojanju od:

$$450 - 210 = 240 \text{ [m]}$$

od početne tačke 0 . Iz dobijene tačke povlači se ordinata do preseka sa krivom kočenja za $0,0$ [‰]. Tačka preseka određuje brzinu $V = 38$ [km/č] i vreme 20 [sek].

Iz ovoga sledi, da će pri kočenju na deonici dužine 210 [m] sa nagibom $0,0$ [‰] brzina voza pasti od 38 na 0 [km/č] i da će se pri tome utrošiti $54,6 - 20,0 = 34,6$ [sek].

Smanjenje brzine od početne tj. od 46 na 38 [km/č] izvršice se kočenjem na prethodnoj deonici nagiba ($-5,0$) [‰]. Ostaje, prema tome, da se odredi put i vreme kočenja pri smanjivanju brzine od 46 na 38 [km/č] na deonici nagiba ($-5,0$) [‰]. Za brzinu 38 [km/č] povlači se u dijagramu horizontala, ova horizontala seče krivu kočenja ($-5,0$) [‰] u tački, koja nam daje put kočenja od 330 [m] i vreme kočenja 27 [sek].

Ukupan zaustavni put iznosi $210 + 330 = 540$ [m].

Ukupno zaustavno vreme iznosi $34,6 + 27,0 = 61,6$ [sek].

Primer 4: voz T sa procentom kočenja 35 i kočnicama laganog dejstva kreće se brzinom 46 [km/č] po deonici nagiba ($-10,0$) [‰]. — Ravnomerna brzina od 46 [km/č] održava se kočenjem voza tj. priprema kočenja već je izvršena i kočne papuče već vrše izvestan pritisak na bandaže. Voz treba zaustaviti kočenjem i odrediti zaustavan put i zaustavno vreme.

Procentu kočenja 35 i brzini kočenja 46 [km/č] odgovara dijagram kočenja na sl. b priloga br. 22. Za zaustavljanje voza na nagibu (-10) [‰] sa pripremom kočenja dobija se iz dijagrama

$$t_k = 680 \text{ [m]}, \quad t_k = 75 \text{ [sek].}$$

Pošto je prethodno već izvršeno kočenje u izvesnom stepenu, određene vrednosti će se smanjiti. Horizontala povučena kroz početnu tačku krivih, koja je određena brzinom 46 [km/č], seče krivu ($-10,0$) [‰] u tački koja daje

$$t''_k = 210 \text{ [m]}, \quad t''_k = 16 \text{ [sek].}$$

Zaustavan put i zaustavno vreme za zaustavljanje već kočenog voza iznosi

$$t_k = 680 - 210 = 470 \text{ [m]}, \quad t_k = 75 - 16 = 59 \text{ [sek].}$$

Smanjivanje brzine voza putem kočenja na ograničenu brzinu kočenja

Potreban put kočenja i vreme kočenja za smanjivanje brzine kočenja voza na ograničenu brzinu lagane vožnje ili do zvoljenu brzinu vožnje preko skretnica i sl. određuju se prema uputstvu, koje je dato u primeru 3 za smanjivanje brzine od 46 na 38 [km/č].

d) Dijagrami za iznalaženje vremena vožnje

Dijagrami za iznalaženje vremena vožnje omogućavaju iznalaženje vremena vožnje jednostavnim putem bez primene postupaka, koji su opisani tač. 5a) i b) ovih propisa.

Dijagrame za iznalaženje vremena vožnje sastavlja Tehničko odeljenje GDJŽ za motorna kola, šinske omnibuse i sl. tj. za prevozne jedinice, čiji se pogon, sastav i težina ne menja.

Na prilogu br. 19 dati su dijagrami za iznalaženje vremena vožnje šinskog omnibusa sa prikolicom, ser. D_{mot} 126 a na prilogu br. 20 dijagrami za šinski omnibus bez prikolica, ser. D_{mot} 126.

Dijagrami (a) služe za iznalaženje vremena vožnje pri razvijanju brzine do ravnomerne brzine kočenja i vremena vožnje pri kočenju postignutom ravnomernom brzinom a dijagrami (b) za iznalaženje vremena vožnje pri smanjivanju brzine kočenja do ravnomerne brzine i pri daljem kočenju ravnomernom brzinom.

U koordinatni sistem, na čijoj apscisnoj osi je prenet pređen put [m] i utrošeno vreme vožnje [sek] a na ordinatnoj osi veličina nagiba [‰] ili otpora [kg/t], ucrtana su dva snopa krivih linija, krive jednakog vremena — izohrone — i

krive jednake brzine — izotahae. Krive jednakog vremena date su za promene $\Delta t = 6$ [sek] a krive jednake brzine za promene $\Delta V = 5$ [km/č]. Izohrone dijagrama (a) prekidaju se i pomeraju unazad na većim padovima, jer je pri njihovom iznalaženju uzeta u obzir dozvoljena brzina kretanja u zavisnosti od veličine pada. Izotahae 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 i 90 [km/č] ucrtane su samo do pada na kojemu je još dozvoljena brzina kretanja 50, 55, ... odnosno 90 [km/č].

Praktična primena dijagrama objasniće se na sledećem primeru:

za šinski omnibus $D_{mot} 126$ sa prikolicom odrediti vreme vožnje od stanice A do st. B sa uzdužnim profilom po prilogu br. 1.

Za rešenje zadatka sastavlja se tabela br. 4 sa podacima prema prilogu br. 4 i 2.

U tabelu se upisuju podaci prema sledećem:

rubrika br. 1: naziv stanice iz rubrike br. 1 odnosno 5 priloga br. 4,

rubrika br. 2: dužina prve deonice [m], iz rubrike br. 2 odnosno 6 priloga br. 4,

rubrika br. 3: otpor odnosne deonice [‰] ili [kg/t], iz rubrike br. 3 odnosno 7 priloga br. 4,

rubrika br. 4: dozvoljena brzina vožnje prema odredbama tač. 3-d) ovih propisa.

Tabela 4

Stanica	l_m [m]	$\pm w_m$ [‰]	V_{max} [km/č]	t [sek]	V [km/č]	Σt [sek]
A	2	3	4	5	6	7
	610	0,0	70	63	51	
	1650	+ 18,0	70	141	38	
	440	+ 6,0	70	35,5	48	
	540	- 10,0	85	33,3	68,5	
B	2030	- 13,0	80	93,0	80	
	764,5	0,0	90	33,5	82	399,3
	465,5	0,0	90	42	0	42,0

Pošto su uneti podaci jedne deonice, pristupa se odmah iznalaženju vremena vožnje za tu deonicu.

Počev od tačke, koja je u dijagramu (a) određena presekom odnosne izotahae sa horizontalom povučenom kroz osnovni nagib, prenosi se na horizontalu dužina deonice u razmeri datoj ispod dijagrama (a) ili (b). U našem primeru vrši se pokretanje na pravoj horizontalnoj deonici tj. $V = 0$ [km/č], $w_m = 0,0$ [kg/t] te se deonica dužine $l_m = 610$ [m] prenosi od tač. 0 na horizontalu kroz tu tačku. U završnoj tački prenete dužine čita se iz dijagrama (a) vreme $t = 63$ [sek] i postignuta brzina $V = 51$ [km/č]. Vreme t određeno je interpolacijom pomoću trougla, koji je na prilogu br. 19 označen sa »mer. 1« jer vreme t leži između izohroma 60 i 66 [sek]. Brzina V određuje se prema ucertanim izotahama. Ukoliko je postignuta brzina manja ili jednaka najvećoj dozvoljenoj brzini — rubrika 4 tabelje 4 — tj. ukoliko je $V \leq V_{max}$, pročitane vrednosti prenose se u tabelu. Vreme t upisuje se u rubriku br. 5 a postignuta brzina V u rubriku br. 6 tabele br. 4.

Ako je postignuta brzina veća od najveće dozvoljene brzine tj. $V > V_{max}$, onda se preneti dužina deonice deli na dva dela: prvi deo deonice do tačke preseka prenete dužine sa izotahom V_{max} iz rubrike br. 4 tabele br. 4 i drugi deo, kao ostatak, od tačke preseka do završne tačke prenete deonice. Za prvi deo čita se vreme t na već opisan način a na ostatku obavlja se vožnja ravnomernom brzinom V_{max} te se vreme vožnje određuje iz dijagrama na taj način, da se ostatak dužine prenosi na horizontalu iz tačke preseka izotahae V_{max} sa krivom dijagrama 30—35—40 itd. —90, jer počev od ovih tačaka preneto je vreme i putevi pri kretanju odnosnom ravnomernom brzinom.

Vreme vožnje za ostatak, na kojemu se vožnja obavlja ravnomernom brzinom, može se izračunati po obrascu

$$t = \frac{3,6 \cdot l}{V} \text{ [sek] } \dots \dots (8)$$

gde je:

l = ostatak puta, date deonice [m]

V = dozvoljena ravnomerna brzina kretanja [km/č].

Pošto je obrađena prva deonica, podvlače se podaci od rubrike br. 2 do 6 uključujući obe, u rubriku br. 2 upisuje se dužina naredne deonice i dalje nagib i najveća dozvoljena brzina i pristupa se obradi ove deonice.

Prema rubrici br. 6 tabele br. 4, voz nailazi na narednu deonicu uspona, otpora $+18,0$ [‰] sa brzinom 51 [km/č]. Kroz tačku $+18,0$ [‰] ordinatne osi povlačimo horizontalu. Ova horizontala pokazuje, da ravnomerna brzina kretanja za deonicu sa otporom $+18,0$ [‰] iznosi 35 [km/č], što znači, da će se postignuta brzina od 51 [km/č], s kojom voz nailazi na narednu deonicu, pri daljem kretanju smanjivati i, ukoliko to dužina deonice omogućí, da će se smanjiti na ravnomernu brzinu 35 [km/č]. Pri smanjivanju brzine kretanja koristi se dijagram [b].

Horizontala u dijagramu (b), povučena kroz tač. $+18$ [‰] ordinatne osi, seče interpoliranu izotahu 51 [km/č] u tački kroz koju prolazi interpolirana izohrona 107 [sek]. Iz tačke, dobijene na taj način, prenosi se, u razmeri, dužina naredne deonice, u našem primeru $l_m = 1650$ [m]. U krajnjoj tački prenete deonice čita se iz dijagrama vreme 248 [sek] i brzina 38 [km/č].

Vreme vožnje za ovu deonicu iznosi:

$$248 - 107 = 141 \text{ [sek]}$$

Dobijeni podaci upisuju se u tabelu br. 4.

Obrada deonice $l_m = 440$ [m], $w_m = +6,0$ [kg/t]:

pošto je ravnomerna brzina na usponu 6 [‰] veća od trenutne brzine kretanja tj. veća od 38 [km/č], merodavan je dijagram (a). Uspon $6,0$ [‰] i interpolirana izotaha 38 [km/č] određuju tačku od koje prenosimo dužinu l_m . Ova tačka istovremeno određuje interpoliranu tačku izohrone 47 [sek]. Dužina l_m prenefta od ove tačke horizontalno, određuje interpoliranu tačku izohrone $82,5$ [sek] i interpoliranu brzinu kretanja 48 [km/č].

Vreme vožnje za ovu deonicu iznosi:

$$82,5 - 47 = 35,5 \text{ [sek]}$$

Deonica $l_m = 540$ [m], $w_m = (-10,0)$ [kg/t]:

interpolirana tačka izotaha 48 [km/č] na padu 10 [‰] određuje tačku interpolirane izohrone $36,7$ [sek], od koje prenosimo dužinu l_m . Krajnja tačka prenete dužine određuje tačku interpolirane izohrone 70 [sek] i tačku izotaha $68,5$ [km/č].

Vreme vožnje iznosi:

$$70 - 36,7 = 33,3 \text{ [sek]}$$

Deonica $l_m = 2030$ [m], $w_m = (-13,0)$ [kg/t]:

interpolirana tačka izotaha, $68,5$ [km/č] na padu $13,0$ [‰] određuje tačku interpolirane izohrone $62,0$ [sek], od koje prenosimo dužinu deonice 2030 [m]. Krajnja tačka prenete deonice pokazuje, da se na prvom delu deonice, u dužini od 906 [m], voz kreće sa ubrzavanjem do brzine 90 [km/č] i da se na ostatku od:

$$2030 - 906 = 1124 \text{ [m]}$$

vožnja obavlja ravnomernom brzinom 90 [km/č].

Međutim, vreme vožnje za ovu deonicu ne sme se određiti prema ovom načinu vožnje iz sledećih razloga:

1. posmatrana uprošćena — redukovana — deonica sastoji se, prema rubrici br. 15 priloga br. 2, od dve deonice, čiji padovi, prema rubrici br. 5 priloga br. 2, iznose $14,0$ odnosno $13,7$ [‰]. Na padovima preko 13 pa sve do zaključno 16 [‰] dozvoljena je brzina kretanja za ovu vrstu vozova 80 [km/č]. Ovo se utvrđuje prema prilogu br. 8 ili prema tablici br. 5 A Dodatka redu vožnje a proizilazi i iz samog dijagrama (a) prema ucrtanim izotahama.

2. rubrika br. 6 priloga br. 2 pokazuje, da se na posmatranoj uprošćenoj deonici nalaze krivine sa $R = 400$ [m], koje prema prilogu br. 9 ili tablici 5 B Dodatka redu vožnje ograničavaju brzinu kretanja na $75 + 10 = 85$ [km/č].

Prema izloženom, vožnja se može obavljati sa ubrzavanjem od postignute brzine na prethodnoj deonici tj. od $68,5$ [km/č] do ograničene brzine tj. do 80 [km/č] i dalje ravnomernom brzinom 80 [km/č].

Prema tome, od već određene izohrone 62 [sek] na padu 13 [‰], čita se iz dijagrama (a) dužina pređenog puta do izotaha 80 [km/č] tj. dužina 418 [m] i odgovarajuća izohrona $82,5$ [sek].

Voz se kretao:

$$82,5 - 62,0 = 20,5 \text{ [sek]}$$

postigao brzinu kretanja 80 [km/č] i prešao put od 418 [m].

Na ostatku tj. na dužini:

$2030 - 418 = 1612$ [m], voz će se kretati ravnomernom brzinom 80 [km/č] i prema obrascu (8) utrošiti vreme:

$$t = \frac{3,6 \cdot 1612}{80} = 72,5 \text{ [sek]}$$

Ukupno vreme vožnje za posmatranu deonicu iznosi:

$$20,5 + 72,5 = 93,0 \text{ [sek].}$$

Sa brzinom 80 [km/č] voz nailazi na poslednju deonicu i zaustavlja se u st. B. Prema tome, ova deonica deli se na dva dela, na vožnju i na zaustavljanje kočanjem.

Karakteristike deonice: $l_m = 1230$ [m], $w_m = 0,0$ [kg/t].
 Prenošenjem dužine l_m od tačke izotahe 80 [km/č] na horizontalu za $w_m = 0$ [°/00] tj. od tačke preseka izotahe 80 [km/č] sa horizontalom kroz tač. 0, utvrđuje se, da će se voz, u trenutku kada se pristupa kočanju, kretati brzinom oko 82 [km/č]. Iz dijagrama kočenja za šinske omnibuse određuje se zaustavni put za $w_m = 0$ [°/00] pri kočanju od pomenute brzine. Zaustavni put iznosi:

$$562 - 96,5 = 465,5 \text{ [m].}$$

Za određivanje vremena vožnje preostaje dužina:

$$1230 - 465,5 = 764,5 \text{ [m]}$$

Tačka izotahe 80 [km/č], koja je već utvrđena, određuje izohronu 217,5 [sek]. Od ove tačke prenosi se dužina 764,5 [m]. Krajnja tačka ove dužine određuje tačku izotahe 82 [km/č], što znači, da je zaustavni put tačno određen. Ova tačka određuje izohronu 251 [sek].

Vreme vožnje iznosi:

$$251 - 217,5 = 33,5 \text{ [sek].}$$

Pošto je zaustavljanje voza tačno izračunato, određuje se zaustavno vreme prema dijagramu kočenja:

$$46 - 4 = 42 \text{ [sek].}$$

Izračunate vrednosti prenose se u tabelu br. 4. Vrednosti kolone br. 7 tabele br. 4 prenose se u odgovarajuće rubrike priloga br. 21 u cilju određivanja vremena vožnje za konstrukciju reda vožnje.

e) Izrada podataka za red vožnje

Paralelno sa radom izračunavanja i iznalaženja vremena vožnje vozova sastavljaju se tablice po prilogu br. 21a, b i c, od kojih prilog br. 21b služi za konstrukciju grafikona reda

vožnje. U smislu tač. 1. ovih propisa, popunjeni prilozi br. 21b i c stavljaju se na raspoloženje Oseku odnosno grupama reda vožnje.

Kod izračunavanja vremena vožnje prethodno se određuju sve stanice u kojima se voz mora zaustavljati iz saobraćajnih ili tehničkih razloga (bavljenje voza radi ulaza i izlaza putnika, radi čišćenja vatre, uzimanja vode, pregleda kola, primanja naloga i dr.). Ovakvo određena zaustavljanja voza uzimaju se u obzir pri izračunavanju vremena vožnje, te vremena vožnje treba izračunati po tač. 5a ili 5b propisa tako, kao da se voz neće zaustavljati na međustanicama u kojima nije predviđeno zaustavljanje. Za stanice u kojima je predviđeno zaustavljanje voza računa se vreme vožnje sa ulazom voza preko skretnica u pravcu.

Pretpostavimo da je za prugu A — F određeno za direktne teretne vozove, da se vozovi iz tehničkih razloga imaju zaustavljati u stanici D i da smo prema navedenom prvom računanju dobili vremena vožnje, bez dodatka po tač. 3e propisa, prema sledećem:

smer	A — F	smer	F — A
A —		F —	
B 11,30		E 16,80	
C 12,40		D 18,20	
D 18,40		C 16,50	
E 17,20		B 14,10	
F 15,10		A 16,10	

Po prirodni kretanja voza, u ovom primeru razlikujemo tri vrste vremena vožnje:

1. pokretanje voza u st. A bez zaustavljanja u susednoj st. B,
2. prolaz voza kroz jednu stanicu, st. C, i zaustavljanje u susednoj, u st. D.
3. u praksi može da naspupi slučaj pokretanja voza u jednoj stanici, n. pr. u st. A, sa zaustavljanjem u susednoj stanici B. U navedenom primeru nema ovog slučaja.
4. prolaz voza kroz dve susedne stanice B i C bez zaustavljanja u tim stanicama.

Da bi konstruktor reda vožnje mogao da radi nesmetano, potrebno je da se dadu svi oni podaci na osnovu kojih se, za sva međustanična odstojanja u čijim stanicama se prema prethodno određenom planu voz ne pokreće odnosno ne zaustavlja, mogu pravilno odrediti vremena vožnje navedena pod 1, 2 i 3 ove tačke propisa. Za pretpostavljen primer i smer A — F moraju se, prema tome, pored već navedenih podataka, izračunati podaci, na osnovu kojih će se moći pravilno odrediti vremena vožnje za slučaj zaustavljanja voza u stanicama B, C i E i za slučaj pokretanja voza u stanicama B, C i E.

Određivanje ovih podataka sastoji se u izračunavanju dodatnih vremena za pokretanje i dodatnih vremena za zaustavljanje voza pri ulazu preko skretnica u pravcu i sa skretanjem.

Pri izračunavanju podataka i sastavljanju priloga br. 21 služićemo se sledećim oznakama:

t = čisto vreme vožnje t. j. vreme vožnje za međustanično odstojanje izračunato po tač. 5a ili 5b propisa pri prolazu voza kroz ove stanice, [min], vidi pod 4 ove tačke propisa,

t_p = dodatno vreme za pokretanje voza t. j. vreme, koje se dodaje vremenu vožnje t , da bi se dobilo vreme vožnje između dve susedne stanice sa polaskom, pokretanjem voza iz jedne stanice i prolazom kroz susednu stanicu, [min], vidi pod 1 ove tačke propisa,

t_z = dodatno vreme za zaustavljanje voza t. j. vreme, koje se dodaje vremenu vožnje t , da bi se dobilo vreme vožnje između dve susedne stanice sa prolazom voza kroz jednu stanicu i zaustavljanju u susednoj stanici, [min], vidi pod 2 ove tačke propisa. Vreme t_z razlikuje se od vremena t_p , koje se računa po tač. 5c ovih propisa.

Na osnovu podataka t , t_p i t_z , konstruktor reda vožnje može uvek da odredi vremena vožnje navedena pod 1, 2, 3i 4 ove tač. propisa t. j. vremena vožnje

$t_p + t$ vidi pod 1 ove tač. propisa
 $t + t_z$ vidi pod 2 ove tač. propisa
 $t_p + t + t_z$ vidi pod 3 ove tač. propisa
 t vidi pod 4 ove tač. propisa

Prema tome, kod izračunavanja vremena vožnje prethodno se određuju stanice u kojima se voz zaustavlja iz saobraćajnih ili tehničkih razloga i za ovako određen slučaj izračunavaju se vremena vožnje. Izračunata vremena vožnje, bez dodatka po tač. 3e propisa, upisuju se u odgovarajuću rubriku br. 3 do 6 priloga 21a. Pored vremena vožnje koja se upisuju u rubrike br. 3 i 4, upisuju se odgovarajući indeksi i to za vreme vožnje

$t_p + t$ indeks 1
 $t + t_z$ indeks 2
 $t_p + t + t_z$ indeks 3

kako bi iz rubrike br. 3 i 4 mogli utvrditi vrstu izračunatog vremena vožnje.

Proračun potrebnih podataka za obračun dodatnih vremena

a. Podaci za obračun dodatnog vremena t_p . Ako smo prvim izračunavanjem ili iznalaženjem dobili između dveju stanica (B — C) čisto vreme vožnje t , odnosno vreme vožnje sa dodatnim vremenom za zaustavljanje $t + t_z$ (st. C — D), potrebno je za ta stanična rastojanja da izračunamo i podatke za obračun dodatnog vremena vožnje za pokretanje, polazak — t_p .

U tom cilju treba izvršiti drugo izračunavanje vremena vožnje sa pretpostavkom da voz polazi iz stanice (B odnosno C) i sa izračunavanjem ide do one tačke međustaničnog rastojanja (B — C odnosno C — D) u kojoj će se brzina kretanja izjednačiti sa brzinom kretanja pri prvom izračunavanju. Izračunato vreme vožnje od stanice do ove tačke međustaničnog rastojanja daje nam vreme vožnje do određene tačke zajedno sa pokretanjem voza iz stanice. Ovo vreme vožnje označavamo sa t_p [min] i isto upisujemo u horizontalnu kolonu odgovarajućeg staničnog rastojanja u rubriku br. 7 odnosno 8 priloga br. 21a.

Istovremeno se iz materijala prvog računanja, dakle računanja bez pokretanja voza iz stanice (B odnosno C), određuje vreme vožnje od odnosno stanice (B odnosno C) do određene tačke na pruzi, do tačke u kojoj su se po oba računanja izjednačile brzine kretanja. Ovo vreme vožnje označavamo sa t , [min] i upisujemo u horizontalnu kolonu odgovarajućeg staničnog rastojanja u rubriku br. 9 odnosno 10 priloga br. 21a.

Razlika ovih vremena: vožnje daje nam traženo dodatno vreme za pokretanje — polazak — voza t_p , dakle

$$t_p = t'' - t' \quad [\text{min}]$$

Prema tome razlika odgovarajućih vrednosti rubrika br. 7 i 9 priloga br. 21a daje t_p za redovno vreme vožnje i razlika vrednosti rubrika br. 8 i 10 daje t_p za najkraće vreme vožnje.

Pri izračunavanju podataka za obračun vrednosti t_p , pored navedenog slučaja, kod kojega se izjednačile brzine, mogu nastupiti još dva slučaja.

Prvi slučaj nastupa kada se brzine ne mogu izjednačiti ni do naredne stanice. Ovaj slučaj može nastupiti kada kod prvog izračunavanja vremena vožnje nije bilo predviđeno zaustavljanje voza u narednoj stanici, vidi pod 4 ove tač. propisa. U ovom slučaju drugo izračunavanje treba sprovesti do naredne stanice, dobijeno vreme vožnje upisati u rubriku br. 7 odnosno 8, pored vremena vožnje upisati brzinu postignutu u osovini stanice a u rubriku 9 odnosno 10 upisati čisto vreme vožnje (t) i brzinu postignutu u osovini stanice prema podacima prvog računanja.

Drugi slučaj nastupa kada je kod prvog izračunavanja predviđeno zaustavljanje voza u narednoj stanici, a kod drugog računanja ne mogu se izjednačiti brzine do tačke na pruzi u kojoj se pristupa kočenju voza. I u ovom slučaju treba izvršiti drugo izračunavanje do kraja ali sa zaustavljanjem voza u narednoj stanici i ulazom voza preko skretnice u pravcu. Dobijeno vreme vožnje upisuje se u rubriku br. 7 odnosno 8 a rubriku 9 odnosno 10 treba upisati podatke prvog izračunavanja t , j. vreme vožnje ($t + t_z$) iz rubrike br. 3 odnosno 4 priloga br. 21a.

b. Podaci za obračun dodatnog vremena t_z . U svim slučajevima u kojima je prvim izračunavanjem ili iznalaženjem dobijeno vreme vožnje sa dodatnim vremenom za pokretanje $t_p + t$ ili čisto vreme vožnje t , potrebno je da za ta stanična rastojanja izračunamo podatke za obračun dodatnog vremena za zaustavljanje — t_z i to za slučaj ulaska voza preko skretnice u pravcu i slučaj ulaska voza preko skretnice u skretanje; u svim ostalim slučajevima t , j. slučajevima u kojima je prvim izračunavanjem dobijeno vreme vožnje sa dodatnim vremenom za zaustavljanje, $t + t_z$, ili vreme vožnje sa dodatnim vremenima za pokretanje i zaustavljanje, $t_p + t + t_z$, treba obračunati podatke za obračun dodatnog vremena za zaustavljanje — t_z za slučaj ulaska voza preko skretnice u skretanje.

Dodatno vreme za zaustavljanje dobija se kao razlika vremena vožnje za pređen put od tačke pruge u kojoj se pristupa kočenju voza (radi zaustavljanja odnosno smanjivanja brzine na ograničenu preko skretnice) do tačke u kojoj se zaustavlja težiste voza i vremena vožnje za isti put bez zaustavljanja voza. Postupak za izračunavanje ovog prvog vremena vožnje određen je tač. 5c i 5a ili b, a ovog drugog tač. 5a ili b ovih propisa.

Za slučaj kada se izračunava vreme vožnje sa zaustavljanjem voza u stanici i prelazom voza preko skretnice u skretanje, treba odrediti dužinu puta od momenta pristupanja kočenoju do momenta zaustavljanja voza. Ova dužina iznosi:

$$L = l_k + \frac{5 \cdot n + \text{dužina rad. lokomotiva}}{2} + \frac{l_{st}}{2} \cdot [m] \cdot (9)$$

gde je:

l_k = dužina puta [m] za smanjivanje brzine na ograničenu pri kretanju preko skretnice; ova dužina određuje se prema tač. 5 c propisa,

n = maksimalni mogući broj osovina kod voza,

l_{st} = dužina staničnog platoa [m] od ulaza do izlazne skretnice. U velikim stanicama, odnosno tamo gde se težiste zaustavljenog voza ne podudara sa osovinom staničnog platoa, na mesto $\frac{l_{st}}{2}$ treba uzeti du-

žinu [m] od ulazne skretnice do mesta gde će se zaustaviti težiste voza.

Pošto je određena tačka pruge u kojoj se pristupa kočenju radi zaustavljanja voza odnosno radi smanjivanja brzine kretanja u vezi sa prelazom u skretanje i zaustavljanje, određuju se odgovarajuća vremena vožnje. Prvo treba iz raspoloživog materijala pročitati i odrediti vreme vožnje za kretanje voza bez zaustavljanja od određene tačke pruge — tačke u kojoj se pristupa kočenju — do tačke u kojoj treba da se zaustavi voz. Ovo vreme označeno je sa Δt i upisuje se u rubr. br. 11 odnosno 12 priloga br. 21a. Zatim treba obračunati vozno vreme po tač. 5c propisa za slučaj ulaska voza u stanicu preko skretnice u pravcu i sa zaustavljanjem, odnosno vreme vožnje za slučaj ulaska voza u stanicu preko skretnice u skretanje sa zaustavljanjem. Ova vremena vožnje označena su sa Δt_z i upisuju se u rubrike

13 odnosno 14 priloga br. 21a, preračunata u minute upisuju se u rubrike br. 15 odnosno 16 a ukoliko su u zavisnosti od stepka izračunavanja dobijena u minutama, onda se direktno upisuju samo u rubr. br. 15 odnosno 16.

Samo izuzetno od ovih odredaba može se za pojedine vrste vozova (npr. brzi, vozovi koji se ne zadržavaju) odnosno za pojedine stanice za određenu vrstu voza izostaviti proračun podataka za obračun dodatka za pokretanje odnosno zaustavljanje i to samo u slučaju ako je pozitivno da se pri izradi reda vožnje vozovi neće zaustavljati u određenim međustanicama, uz prethodnu saglasnost Otseka odnosno grupe reda vožnje.

Određivanje podataka za konstrukciju grafikona i najkraćeg vremena vožnje

Na osnovu podataka priloga br. 21a sastavlja se prilog br. 21b — »Podaci za konstrukciju grafikona« i prilog 21c — »Podaci za određivanje najkraćeg vremena vožnje vozova«.

Prilog br. 21b i 21c stavlja se na raspoloženje Otseku odnosno grupi reda vožnje.

Popunjavanje priloga br. 21b. Popunjavanje vrši se prema sledećem:

Zaglavlje: upisuju se odgovarajući podaci »i—V« dijagrama,

rubrika 1: km odstojanje stanica odnosno službenih mesta, rubrika 2: naziv stanice odnosno službenog mesta, rubrika 3: upisuje se podatak iz rubrike br. 3 priloga br. 21a sa dodatkom po tač. 3e ovih propisa. Pored

vremena vožnje upisuje se odgovarajući indeks radi utvrđivanja vrste vremena vožnje,

rubrika 4: upisuje se podatak rubr. br. 5 priloga br. 21a sa dodatkom po tač. 3e ovih propisa,

rubrika 5: upisuje se razlika odgovarajućih podataka rubrike br. 7 i 9 priloga br. 21a sa dodatkom po tač. 3e ovih propisa.

Ako je pored vrednosti rubrike br. 7 i 9 upisana i postignuta brzina, postupak za to međustanično odstojanje ostaje nepromenjen a za naredno međustanično odstojanje dobijaju se po dve vrednosti za t' i t'. Pretpostavljamo tri su-

sedne međustanice 1, 2 i 3. Prve vrednosti t' i t' međustaničnog odstojanja 2—3 odnose se na kretanje voza bez zaustavljanja u stanicama 1 i 2 i dobijene su kod prvog izračunavanja. Druge vrednosti t' i t' međustaničnog odstojanja 2—3, koje se upisuju ispod prvih vrednosti u istu horizontalnu kolonu, odnose se na kretanje voza sa zaustavljanjem u stanici 1 i prolazom voza kroz stanicu 2. Ove druge vrednosti dobijaju se kao produkt prvih vrednosti sa odnosom brzina koje su upisane kod prethodnog staničnog odstojanja u rubrikama br. 9 i 7 odnosno 10 i 8 t. j. sa odnosom vrednosti rubrika (9) odnosno (10). (7) odnosno (8)

rubrika 6: upisuje se razlika podataka rubr. br. 15 i 11 priloga br. 21a sa dodatkom po tač. 3e ovih propisa,

rubrika 7: upisuje se razlika podataka rubr. br. 16 i 11 priloga br. 21a sa dodatkom po tač. 3e ovih propisa,

rubrike 8: upisuju se ograničene brzine usled lagane vožnje, krivina i. t. d.

rubrike 9: upisuju se km pruge na koje se odnose ograničenja brzine upisane u rubr. br. 8,

rubrika 10: upisuju se nagibi [‰] merodavni za određivanje procenta kočenja prema tablici br. 6 Dodatka redu vožnje,

rubrika 11: upisuje se najveća brzina postignuta pri vožnji voza merodavna za određivanje procenta kočenja a određena u smislu odredaba pod 1 odnosno 2 tač. 3e ovih propisa i u smislu tablice br. 9 Dodatka redu vožnje,

rubrika 12: upisuje se procenat kočenja određen na osnovu podataka rubrika br. 10 i 11,

rubrika 13—22: popunjavaju se analogno rubrikama br. 3—12 samo za obratni smer vožnje,

rubrika 23—35: popunjava referent za redovne vožnje prema posebnim propisima.

Popunjavanje priloga br. 21c. Popunjavanje vrši se prema sledećem: zaglavlje i

- rubr. 1 i 2: upisuju se podaci prema prilogu br. 21a,
- rubr. 3: upisuju se podaci iz rubrike br. 4 priloga br. 21a,
- rubr. 4: upisuju se podaci iz rubrike br. 6 priloga br. 21a,
- rubr. 5: upisuje se razlika odgovarajućih podataka rubrika br. 8 i 10 priloga br. 21a. Za slučaj neizjednačenja brzina vidi uputstvo za rubriku br. 5 priloga br. 21b,
- rubr. 6: upisuje se razlika odgovarajućih podataka rubrika br. 15 i 12 priloga br. 21a,
- rubr. 7: upisuje se razlika odgovarajućih podataka rubrika br. 16 i 12 priloga br. 21a,
- rubr. 8-12: popunjavaju se analogno rubrikama br. 3—7 samo za obratni smer vožnje.

GDJŽ br. 901/55