

**FEDERÁLNÍ MINISTERSTVO DOPRAVY**

ČSD

**V 7**

# **TRAKCNI VYPOCTY**

Schváleno náměstkem ministra dopravy ČSSR  
dne 14. 11. 1979 (č. j. 24 480/79-012)

**Účinnost od 23. 5. 1982**

**NAKLADA ŽELSTVÍ DOPRAVY A SPOJŮ PRAHA**



### ZÁZNAM O ZMĚNÁCH\*)

Číslo změny	Účinnost od	Opravit		Poznámka
		dne	podpis	

\*) Za včasné provedení přidělených změn v textu a za provedení záznamu o změnách odpovídá držitel tohoto výtisku.

## ROZSAH ZNALOSTI

organizace organizační jednotka)	Funkce, profese (pracovní činnost,	Znalost	
		úplná	informativní
— 0 11	členové ústřední grafikonové komise* pracovníci oddělení organizace vlakové dopravy a oddělení technického*	kap. III, X, XII	kap. I až XIII v celém ostatním rozsahu
FMD 0 12	ředitel odboru* a jeho zástupci*; vedoucí oddělení: rozvoje lokomotivních dep* a rozvoje hnacích vozidel*; pracovníci pověřeni spoluprací na sestavě GVD* vedoucí provozního oddělení* vedoucí oddělení tepelné techniky* pracovníci pověřeni prováděním nebo kontrolou trakčních výpočtů (norem hmotnosti, jízdních dob, spotřeby paliva a energie apod.) vedoucí oddělení oprav* vedoucí oddělení ekonomiky*	kap. I, II  kap. I, II, V, VII, X, XII, XX kap. I, II, XIV, XX  v celém rozsahu	v celém ostatním rozsahu  v celém ostatním rozsahu  v celém ostatním rozsahu  úvod, kap. I–V, X–XX
FMD 0 13 0 14	členové ústřední grafikonové komise*; pracovníci pověřeni spoluprací na sestavě GVD*; pracovníci, jimž přísluší poskytovat podklady pro trakční výpočty		kap. I, II, III, VII, X, XII, XX
FMD — 0 24	členové ústřední grafikonové komise*; pracovníci pověřeni spoluprací na sestavě GVD*; pracovníci pověřeni prováděním nebo kontrolou energetických výpočtů*	kap. 0, 00  kap. I až IX, XII, XV, XVII	kap. III, VII, X, XII, XV  v celém ostatním rozsahu
SD — sl. 11	Náčelník služby* a jeho zástupce pro techniku* vedoucí oddělení organizace vlakové dopravy* vedoucí oddělení staniční technologie* pracovníci pověřeni pracemi na sestavě GVD	kap. I, II, III, IV, X, XII, XIII	kap. VII, IX, XX
SD sl. 12	náčelník služby* a jeho zástupci* vedoucí oddělení* (kromě oddělení oprav a oddělení ekonomického) samostatný inženýr železniční dopravy* ostatní pracovníci pověřeni spoluprací na sestavě GVD* inženýři pro vlakovou dynamiku* pracovníci pověřeni výpočtem a sledováním spotřeby paliv a energií*	kap. I, II, III až VII, IX, X, XII, XIII, XX  v celém rozsahu kap. I až VII, XIV, XV, XX	kap. VIII, XI, XIV až XIX  kap. VIII až XIII, XVI až XIX kap. I, X, XII
SD sl. 13	náčelník služby* a jeho zástupce pro provoz* pracovníci pověřeni spoluprací na sestavě GVD		kap. I, X, XII
SD — sl. 14	náčelník služby* pracovníci pověřeni spoluprací na sestavě GVD		kap. I, X, XII
SD sl. 24	náčelník služby* a jeho zástupci* pracovníci pověřeni spoluprací na sestavě GVD a prováděním energetických výpočtů*	kap. I kap. I, II, X, XV	kap. III, VII, X, XV kap. VII
SD	energetik správy dráhy	kap. I	kap. III, VII, X, XV

Organizace (organizační jednotka)	Funkce, profese (pracovní činnost)	Znalost	
		úplná	informativní
PO	Náměstek pro provoz a údržbu vozidel* náčelník oddělení lokomotivního hospodářství*	kap. I až VII, IX, X, XII, XIII, XIV, XX	kap. VIII, XI, XV až XIX
	samostatný inženýr železniční dopravy pro provoz (oddělení lokomotivního hospodářství)* inženýr železniční dopravy pro provoz (oddělení lokomotivního hospodářství)*		
Lokomotivní depo	náčelník*, jeho provozní náměstek*, technický náměstek*, vedoucí provozu depa*, strojvedoucí-instruktor		v celém rozsahu
	inženýr železniční dopravy (pro provoz) pracovník pověřený prováděním rozborů rychloměrných proužků*	čl. 25, 39, 80, 81	v celém ostatním rozsahu
	inženýr nebo technik pro tepelnou techniku inženýr železniční dopravy (pro školení)*	čl. 25, 39, 80, 81, kap. XIV	v celém ostatním rozsahu v celém rozsahu
Ústav podnikové výchovy	inspektor pro školení*		úvod, kap. I–IV, X až XIII, XX
Ostatní organizace, zabývající se trakčními výpočty (ÚVTD, SÚDOP, VÚŽ, DRS apod.)	pracovníci, zabývající se trakčními výpočty*	kap. I až XIII	kap. XIV až XX

Poznámka: Pracovníkům, jejichž funkce (profese) je označena hvězdičkou\*, bude výtisk tohoto předpisu zapůjčen do osobního užívání.

## SEZNAM ZKRATEK

FMD	Federální ministerstvo dopravy v Praze
SD	Správa dráhy
PO	Provozní oddíl ČSD
ÚVTD	Ústředí výpočetní techniky dopravy (Praha nebo Bratislava)
SÚDOP	Státní ústav dopravního projektování
DRS	Dopravní rozvojové středisko
VÚŽ	Výzkumný ústav železniční
VŠD	Vysoká škola dopravná v Žilině
GVD	grafikon vlakové dopravy
DP	Dopravní předpisy (předpis ČSD — D 2)
NP	Návěstní předpisy (předpis ČSD — D 1)
předp. D 2/1	Doplněk s technickými údaji k Dopravním předpisům
předp. D 4	Předpis pro organizování vlakové dopravy
Dodatek	Dodatek k Návěstním a Dopravním předpisům
předp. V 15/1	Předpis pro provoz a obsluhu brzdových zařízení železničních vozidel

## ÚVOD

Zavedení mezinárodní soustavy jednotek SI se dotýká všech oblastí, železniční dopravu nevyjímaje. Příslušnou úpravu vyžaduje i provádění trakčních výpočtů, respektované jednak přepracováním programů výpočtů v ÚVTD Praha, jednak vydáním tohoto novelizovaného předpisu ČSD — V 7 „Trakční výpočty“. Přitom jsou zároveň uplatněny dosavadní zkušenosti a nové výpočetní metody v oboru vlakové dynamiky; některé stati bývalého předpisu jsou proto přepracovány nebo rozšířeny, některé stati jsou zpracovány zcela nově. Naproti tomu např. výpočet oteplení trakčních motorů nedoznál podstatných změn.

Účelem novelizovaného předpisu „Trakční výpočty“ je zajistit možnost jednotného provádění trakčních výpočtů jak pracovníky výkonných jednotek, PO a SD, tak i pracovníky organizací, zabývajících se plánováním, projektováním a stavbou nebo rekonstrukcí tratí normálního a širokého rozchodu, jakož i zajistit možnost výchovy budoucích technických kádrů pro ČSD.





# ČÁST PRVNÍ

## ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ

### I. Úvodní ustanovení

1. Tento předpis obsahuje ustanovení pro provádění trakčních výpočtů, která musí být dodržována jak při využívání dosavadních železničních tratí ČSD, tak i při navrhování a stavbě tratí nových. Dále upravuje povinnosti pro předkládání podkladů, nezbytných pro provádění trakčních výpočtů. Ustanovení, uvedená v tomto předpise, jsou závazná pro všechny trakční výpočty, jejichž výsledky mají být použity na tratích ČSD normálního nebo širokého rozchodu, pokud pro některé tratě nebo traťové úseky FMD nestanoví jinak. Tento předpis je závazný pro služební odvětví lokomotivního hospodářství; pro ostatní služební odvětví a organizace resortu FMD je závazný, pokud se zabývají trakčními výpočty ve vztahu k ČSD.

2. Dnem začátku účinnosti tohoto předpisu se ruší předpis ČSD - V 7 „Trakční výpočty“, platný od 23. 5. 1971, a jeho přílohy č. I, II, III v celém rozsahu. Přechodná ustanovení, vztahující se k parní trakci a k přílohám č. IV, V bývalého předpisu ČSD - V 7 (které byly vydány v omezeném počtu výtisků) jsou uvedena v kapitole XX tohoto předpisu.

3. Ochyšky od ustanovení tohoto předpisu povoluje výhradně FMD.

### II. Všeobecná ustanovení

4. Při trakčních výpočtech, prováděných ručně, se počítají jednotlivé veličiny v těchto jednotkách:

délky prvků podélného profilu	m;
staniční vzdálenost	km (nejméně na dvě desetinná místa)
sklony	promile [na jedno desetinné místo, přičemž stoupání mají znaménko (+), spády mají znaménko (-)];
tažná síla, odpor, brzdná síla	N (kN);
hmotnost tažených vozidel, hmotnost hnacího vozidla	t;
výkon	kW
měrné síly	N/t;
rychlosti	km/h nebo m/s (nejméně na jedno desetinné místo);
teoretické jízdní doby	min (na jedno desetinné místo);
pravidelné a krátké jízdní doby	min [zaokrouhlené na půlminuty*];
intenzita elektrického proudu	A
spotřeba paliva (nafty)	l (litrech);
spotřeba elektrické energie	kWh

5. Při trakčních výpočtech, prováděných na samočinných počítačích, se počítají stejné veličiny jako při ručních výpočtech. Je však přípustné a žádoucí počítat jednotlivé veličiny i na více desetinných míst, než předepisuje článek 4 tohoto předpisu. Zadávaní úloh pro výpočet na samočinném počítači se řídí ustanoveními č. 68, 69 tohoto předpisu.

6. Výsledky ručního výpočtu tachogramu i výpočtu na samočinném počítači se zaznamenávají a jako podklad pro sestavu GVD se k dalšímu zpracování předávají podle ustanovení části čtvrté (kapitola XI) tohoto předpisu.

7. Služební odvětví traťového hospodářství, sdělovací a zabezpečovací techniky a železniční elektrotechniky (reprezentovaná příslušnými službami na správách drah) a v naléhavých případech i ostatní služební odvětví ČSD jsou povinna na požádání služby lokomotivního hospodářství poskytnout potřebné údaje, nezbytné k provedení trakčních výpočtů, jako např.:

- zapůjčit „Nákresný přehled traťového svršku“ jako podklad pro provedení redukce traťového profilu;
- poskytnout informaci o případném, pravidelně nebo dlouhodobě se vyskytujícím snížení napájecího napětí na trakčním vedení (např. jako podklad pro stanovení využitelnosti trakční charakteristiky hnacího vozidla nebo pro přepočítání trakční charakteristiky na příslušné napětí).
- poskytnout seznam dlouhodobých pomalých jízd, které budou během platnosti GVD trvat alespoň 4 měsíce (předkládá sl. 13 za příslušný obvod) jako podklad pro zpracování pravidelných jízdních dob pro GVD;

\* Poznámka: Pro rychlosti vyšší než 130 km/h zaokrouhlené na desetiny minuty.

- zapůjčit „Traťová schémata zabezpečovacích zařízení“, nebo poskytnout seznam kilometrických poloh návěstidel jako podklad k vytvoření „nákresného podélného profilu“ apod.

Plánované nebo připravované změny traťových rychlostí a jejich trvalé omezení, plán změn km polohy dopravní kanceláře, změn sklonů, změn zábrzdých vzdáleností apod. (jedná se zejména o tabulky č. 1, 6, 8 Dodatku) jsou jednotlivá služební odvětví povinna bez vyzvání oznámit písemně službě 11 a 12 příslušné SD tak včas, aby tyto skutečnosti mohly být respektovány již při sestavě příslušného GVD, tj. nejpozději 10 měsíců před zahájením jeho platnosti. Za „příslušnou SD“ se považuje ta správa dráhy, která na daném traťovém úseku vydává GVD a jeho pomůcky.

## ČÁST DRUHÁ

### ZÁKLADNÍ PARAMETRY JÍZDY VLAKŮ

#### III. Stanovená rychlost

8. Podkladem pro určování stanovené rychlosti jsou tzv. „základní rychlosti“ podle ustanovení č. 599 DP a rychlosti podle ustanovení č. 44 předpisu ČSD - D4, případně nižší rychlosti podle požadavku služebního odvětví dopravy a přepravy pro určitý vlak. Dále se počítá s nejnižší z těchto hodnot a ta se pro příslušný druh vlaku porovná s dovolenými rychlostmi všech hnacích vozidel, ve vlaku zařazených. Je-li dovolená rychlost některého hnacího vozidla nižší než předtím zjištěná rychlost, uvažuje se dále tato nižší rychlost.

9. Rychlost, zjištěná podle článku 8, se porovná s údaji v hlavičce tabulky 8 Dodatku o největší traťové rychlosti pro příslušný traťový úsek a řadu hnacího vozidla, a to včetně vložky a přípojky k tabulce č. 8. Je-li největší traťová rychlost nižší než rychlost předtím zjištěná, počítá se dále s touto nižší rychlostí. Je-li v hlavičce tabulky 8 Dodatku pro příslušnou trať uvedeno několik úseků s různou největší traťovou rychlostí, porovná se každý takový úsek samostatně.

10. Pro každý traťový úsek s určitou rychlostí, zjištěnou podle čl. 9, zjistí se pro mezistaniční úsek s nejvyšším rozhodným spádem a stoupáním potřebná výměra brzdících procent (viz články 11 až 21 tohoto předpisu). Pokud potřebná výměra brzdících procent vyjde vyšší než pro příslušný druh vlaku stanoví předpis ČSD - D 4 (čl. 42) nebo požadavek odvětví dopravy a přepravy, zjistí se potřebná výměra brzdících procent pro každý mezistaniční úsek pojezděné části tratě a podle výsledku se stanoví nová nejvyšší rychlost, při níž brzdící procenta nepřesáhnou stanovenou hodnotu. Takto zjištěný průběh rychlosti se prohlásí stanovenou rychlostí a zapíše se spolu s odpovídajícími brzdícími procenty do příslušného sloupce tiskopisu ČSD D 3 114 (resp. D 3 115) „Jízdní doby“ a do sloupce 8 tabelárního jízdního řádu příslušného vlaku.

#### IV. Potřebná výměra brzdících procent

11. Potřebná brzdící procenta se zjišťují pro určitý způsob brzdění, druh vozů a počet náprav, rozhodný sklon, rychlost a zábrzdnou vzdálenost podle předpisů ČSD D-4, V-15/I, podle tabulek brzdících procent (přílohy k předpisu ČSD V-15/I) a podle následujících článků 12 až 21.

12. Střídají-li se v mezistaničním úseku pouze spády s rovinou (nebo leží-li celý mezistaniční úsek ve spádu), zjistí se v příslušné tabulce hodnota brzdících procent pro rozhodný spád a jízdu nejvyšší rychlostí, které tam smí vlak dosáhnout (stanovená rychlost).

13. Střídají-li se v mezistaničním úseku pouze stoupání s rovinou (nebo je-li celý úsek ve stoupání), zjistí se hodnota brzdících procent pro vodorovnou trať a jízdu stanovenou rychlostí. Dále se překontroluje potřebná výměra brzdících procent pro jízdu zpět rychlostí 30 km/h (rozhodné stoupání se prohlásí spádem). Vyšší z obou zjištěných hodnot se prohlásí potřebnou výměrou brzdících procent. U vlaků o stanovené rychlosti nižší než 30 km/h se uvažuje i pro jízdu zpět příslušná nižší rychlost. Pokud by při výměře brzdících procent podle článku 42 předpisu ČSD - D 4 vycházela pro jízdu vlaku zpět (couvání) přípustná rychlost nižší než 30 km/h a byla by přitom nižší než přípustná rychlost pro jízdu vlaku vpřed, postupuje se takto:

- určí se stanovená rychlost pro jízdu vlaku vpřed (bez ohledu na případné couvání) a spolu s brzdícími procenty podle čl. 42 předpisu D 4 se zapíše do sloupce „r/%“ tiskopisu „Jízdní doby“ a do sloupce 8 tabelárního jízdního řádu a k tomuto údaji se připojí odkazovací znaménko;
- určí se přípustná rychlost pro jízdu vlaku zpět při brzdících procentech podle čl. 42 předpisu D 4 a uvede se formou poznámky, vysvětlující odkazovací znaménko ze sloupce 8 tabelárního jízdního řádu.

14. Je-li v jednom mezistaničním úseku stoupání i spád, zjistí se potřebná brzdící procenta pro jízdu vpřed stanovenou rychlostí na spádu. Takto zjištěná hodnota se kontroluje pro jízdu zpět rychlostí 30 km/h (stoupání se prohlásí spádem). Vyšší z obou zjištěných hodnot se prohlásí potřebnou výměrou brzdících procent. U vlaků o stanovené rychlosti nižší než 30 km/h se uvažuje i pro jízdu zpět příslušná nižší rychlost. Pokud by při určité výměře brzdících procent vycházela pro jízdu zpět nižší rychlost než 30 km/h a byla by přitom nižší než přípustná rychlost vlaku pro jízdu vpřed, postupuje se analogicky podle ustanovení článku 13 tohoto předpisu.

15. Je-li stanovená rychlost vlaku osobní dopravy o délce do 20 náprav tak malá, že pro ni v příslušné tabulce brzdících procent nejsou uvedeny odpovídající hodnoty, uvažují se hodnoty, odpovídající nejnižší uvedené rychlosti. Takto zjištěné hodnoty brzdících procent se porovnají s hodnotami, platnými pro stanovenou rychlost a nejbližší kratší zábrzdnou vzdálenost. Jako skutečná potřebná výměra brzdících procent se uvede nižší z obou zjištěných hodnot.

**Příklad 1:**

Zábrzdňá vzdálenost 1000 m,  $s = -5 ‰$ ,  $V = 65$  km/h.

Potřebná výměra brzdících procent podle tab. I/10a pro rychlost 70 km/h = 18 %.

Potřebná výměra brzdících procent podle tab. I/7a pro rychlost 65 km/h = 22 %;  
skutečná potřebná výměra se stanoví 18 % brzdících.

**Příklad 2:**

Zábrzdňá vzdálenost 700 m,  $s = -8 ‰$ ,  $V = 40$  km/h.

Potřebná výměra brzdících procent podle tab. I/7a pro rychlost 60 km/h = 20 %.

Potřebná výměra brzdících procent podle tab. I/4a pro rychlost 40 km/h = 16 %;  
skutečná potřebná výměra se stanoví hodnotou 16 % brzdících.

16. Je-li stanovená rychlost vlaku osobní dopravy o délce do 20 náprav menší než 40 km/h, použije se vždy tabulky I/4a pro rychlost 40 km/h bez ohledu na skutečnou stanovenou rychlost a skutečnou délku zábrzdňé vzdálenosti.

17. Pro vlaky o 41 až 100 nápravách, brzděné I. způsobem brzdění, se na traťových úsecích se zábrzdňou vzdáleností 400 m použije vždy tabulka brzdících procent pro II. způsob brzdění a pro zábrzdňou vzdálenost 400 m.

18. Na úsecích s tzv. „zmenšenou zábrzdňou vzdáleností“, tj. v případech, kdy na stoupání je vzdálenost mezi předvěstí (resp. návěstidlem s funkcí předvěstí) a příslušným hlavním návěstidlem zmenšena podle přílohy k výnosu čj. 23 214/55 ze dne 17. srpna 1955 bývalého ministerstva dopravy není nutno zvyšovat předepsanou výměru brzdících procent, stanovenou podle ustanovení předchozích článků 12 až 17, neboť vlivem stoupání tratě je zajištěno spolehlivé zastavení vlaku na příslušné vzdálenosti.

19. Na úsecích s tzv. „nedostatečnou zábrzdňou vzdáleností“ mezi návěstidly přímo za sebou následujícími (podle ustanovení č. 88 NP) není nutno zvyšovat předepsanou výměru brzdících procent, stanovenou podle předchozích článků 12 až 17, neboť příslušný předvěstní znak se přenáší na některé předchozí návěstidlo tak, aby mezi návěstmi „Výstraha“ a „Stůj“ (apod.) byla zachována nejméně plná zábrzdňá vzdálenost.

20. Na úsecích s tzv. „zkrácenou zábrzdňou vzdáleností“ (podle ustanovení č. 87 NP), tj. v případech, kdy mezi návěstidlem s funkcí předvěstí a příslušným hlavním návěstidlem je menší než jmenovitá zábrzdňá vzdálenost a přitom se nejedná o případy podle předchozích článků 18, 19, je nutno překontrolovat, zda vlak s určitou předepsanou výměrou brzdících procent může na příslušné vzdálenosti spolehlivě zastavit. Kontrola se provede takto:

a) Pro vlak o stanovené rychlosti  $V$  [km/h] se zjistí hodnota fiktivní rychlosti  $V'$  [km/h], z níž by na příslušném sklonu musel být schopen zastavit na plné délce zábrzdňé vzdálenosti, a to podle vztahu

$$V' = 5 + V \cdot \sqrt{\frac{L_{zab}}{L_{skut}}} \quad [\text{km/h; km/h; m; m}] \quad (1)$$

kde  $L_{skut}$  ... skutečná délka vzdálenosti mezi příslušnými návěstidly;

$L_{zab}$  ... nominální (příp. zmenšená) hodnota zábrzdňé vzdálenosti v příslušném mezistaničním úseku.

Hodnota  $V'$ , zjištěná ze vztahu (1), se zaokrouhlí na nejbližší vyšší číslo, dělitelné 5.

b) Pro zaokrouhlenou hodnotu rychlosti  $V'$  [km/h], zjištěnou podle předchozího odstavce a), pro rozhodný sklon mezi příslušnými návěstidly a pro odpovídající nominální zábrzdňou vzdálenost se zjistí potřebná výměra brzdících procent.

c) Je-li hodnota potřebných brzdících procent nižší nebo nejvýše rovná hodnotě, přípustné pro příslušný vlak, porovná se s potřebnou výměrou brzdících procent pro celý mezistaniční úsek. Jako „potřebná výměra brzdících procent“ se uvede vyšší ze zjištěných hodnot.

d) Je-li hodnota potřebných brzdících procent, zjištěná podle odstavce b), vyšší než hodnota přípustná pro příslušný vlak, postupuje se podle následujících odstavců e), f).

e) Pro nejvyšší hodnotu přípustné potřebné výměry brzdících procent a pro rozhodný sklon mezi příslušnými návěstidly se vyhledá v tabulkách brzdících procent rychlost „ $V_n$ “ [km/h], odpovídající nominální hodnotě zábrzdňé dráhy. K hodnotě „ $V_n$ “ se zjistí hodnota „ $V_n$ “ [km/h] podle vztahu

$$V_n = (V - 5) \cdot \sqrt{\frac{L_{skut}}{L_{zab}}} \quad [\text{km/h; km/h; m; m}] \quad (2)$$

a zaokrouhlí se na nejbližší nižší celé číslo, dělitelné 5.

f) Hodnota „ $V_n$ “ zjištěná podle odstavce e) se porovná s hodnotou stanovené rychlosti, vyplývající pro zbytek příslušného mezistaničního úseku. Jako „stanovená rychlost“ se uvažuje nižší z obou zjištěných rychlostí; jako „potřebná výměra brzdících procent“ se uvažuje vyšší z obou zjištěných hodnot.

21. Hodnoty potřebných brzdících procent se na každém úseku s určitou zábrzdňou vzdáleností zjišťují pro každý v GVD se vyskytující druh vlaku, charakterizovaný režimem druhu brzdění, počtem náprav a dovolenou rychlostí. Výsledky, zjištěné podle ustanovení předchozích článků 12 až 20, se uvádějí jednak ve sloupci 8 tabulárního jízdního řádu každého vlaku, jednak v tabulce 5 každého sešitového jízdního řádu.

22–24. ... na doplňky.

# ČÁST TŘETÍ

## VÝPOČET TACHOGRAMU

### V. Trakční charakteristiky

25. Trakční charakteristikou se nazývá křivka průběhu velikosti tažné síly hnacího vozidla v závislosti na rychlosti jízdy [ $F = f(V)$ ] při určitém jízdním či výkonovém stupni nebo při určité poloze řídicího kontroléru. Trakční charakteristiky se kreslí v pravoúhlé souřadnicové soustavě. Průsečík os vytíná bod  $F = 0$ ,  $V = 0$ . Na svislou osu od počátku směrem vzhůru se vynášejí stupnice tažné síly, na vodorovnou osu doprava od počátku se vynášejí stupnice rychlostí. Pro hnací vozidla, vybavená dynamickou brzdou, se obdobným způsobem kreslí tzv. „brzdová charakteristika“. Stupnice brzdící síly se vynášejí na svislou osu od počátku směrem dolů.

26. Pro potřeby výpočetní techniky se sestavují trakční charakteristiky, v nichž pro jednotlivé rychlosti jsou vyneseny hodnoty tažné síly na obvodu kol ( $F_{ok}$ ), platné bez ohledu na případný sklon tratě. K takto zakreslenému průběhu tažné síly se zakresluje i křivky udávající závislost mezi proudem trakčních motorů a tažnou silou (u hnacích vozidel, vybavených trakčními elektromotory), příp. vztah mezi tažnou silou a proudem trakčního generátoru (u některých motorových hnacích vozidel s elektrickým přenosem výkonu). Vzor je uveden jako obr. 1.

Pro ruční provádění trakčních výpočtů se používají trakční charakteristiky, v nichž jsou pro jednotlivé rychlosti vyneseny hodnoty užitečné tažné síly na spráhle (háku) hnacího vozidla ( $F_h$ ), platné pro vodorovnou a přímou trať, neboť se tím zjednodušují výpočetní vztahy pro konstrukci tachogramu. Užitečná tažná síla na spráhle ( $F_h$ ) je rovna tažné síle na obvodu kol ( $F_{ok}$ ), snížené o vlastní jízdní odpor hnacího vozidla ( $W_{hv}$ ). Vzor je uveden v obr. 2.

27. Trakční charakteristiky se kreslí v následujících závazných měřítkách:

a) měřítko tažných sil:

- 10 kN ~ 40 mm (rozsah I pro  $F_{max} \leq 60$  kN);
- 10 mm (rozsah II pro  $F_{max} = 61$  až 270 kN);
- 5 mm (rozsah III pro  $F_{max} > 270$  kN);

b) měřítko rychlosti:

- 10 km/h ~ 10 nebo 20 mm (pro potřeby výpočetní techniky ve spojení s  $F_{ok}$ );
- 15 mm\*) (pro ruční provádění výpočtů ve spojení s  $F_h$ ).

28. Pro trakční výpočty, týkající se tratí na území ČSSR, jsou závazné úřední trakční charakteristiky, vydané pro jednotlivá hnací vozidla federálním ministerstvem dopravy. Pro hnací vozidla výhledových typů, pro hnací vozidla prototypová apod. je až do vydání úřední trakční charakteristiky možno používat údaje výrobce. Údaje platné pro obvod kol nesmějí být zaměňovány s údaji platnými pro spráhlo (tažný hák). Veškeré údaje musí být uvedeny (případně uživatelem přepočteny) na středně ojeté obruče. V případě trvalého výskytu poklesu trolejového napětí pod jmenovitou hodnotu je nutno provést přepočet i pro příslušné napětí. Způsob přepočtu trakční charakteristiky na abnormální trolejové napětí a na abnormální průměr hnacích kol (opotřebení obručí) je uveden v čl. 181, 182. Pro ucelené nedělitelné jednotky může FMD místo trakční charakteristiky vydat s-V diagram.

29. Úplná trakční charakteristika hnacího vozidla musí obsahovat:

a) bez ohledu na druh trakce:

- označení řady, hmotnost a délku hnacího vozidla;
- průměr kol, pro který platí;
- údaj o maximální dovolené rychlosti;
- adhezní omezení dosažitelné tažné síly;
- křivku vozidlového odporu při výběhu;
- hodnotu převodu mezi motorem a nápravou (u hnacích vozidel s trakčními elektromotory);

b) u hnacích vozidel motorové trakce:

- křivky průběhu tažné síly pro jednotlivé jízdní stupně nebo výkonové stupně či pro jednotlivé polohy řídicího kontroléru;
- křivky průběhu proudu trakčních motorů nebo trakčního generátoru v závislosti na tažné síle\*);
- údaje hodinové spotřeby paliva pro jednotlivé polohy řídicího kontroléru\*);

c) u hnacích vozidel elektrické trakce:

- křivky průběhu tažné síly pro jednotlivé, trvale použitelné stupně nebo pro jednotlivé polohy řídicího kontroléru;

\*) Poznámka: Pro hnací vozidla s konstrukční rychlostí vyšší než 120 km/h se kreslí v měřítku 10 km/h ~ 15 mm jen pro rozsah 0 až 120 km/h pro spojení s průsvitkami typů jízdních odporů S, T2, T4, U2, U4, M2, M4. Pro celý rychlostní rozsah lokomotivy a spojení s průsvitkou typu jízdního odporu R se kreslí v měřítku 10 km/h ~ 10 mm.

- křivky průběhu tažné síly pro jednotlivé rozjezdové stupně\*);
- křivky tažné síly, odpovídající hodinovému a trvalému proudy trakčních motorů;
- křivky proudy trakčních motorů v závislosti na tažné síle\*).

Kromě údajů, uvedených v odstavcích a), b), c), má trakční charakteristika elektrických hnacích vozidel s plynulou regulací podle možnosti obsahovat i křivky konstantní účinnosti nebo křivky ekvivalentního napětí trakčních motorů při jízdě dílčím výkonem.

Údaje nebo křivky, označené hvězdičkou \*), se musí uvést na trakčních charakteristikách pro výpočetní techniku; na trakčních charakteristikách pro ruční provádění výpočtů se uvádějí podle potřeby.

## VI. Trakční odpory a redukovaný traťový profil

### A. Vozidlové odpory

30. Vozidlové odpory jsou odpory vznikající při jízdě vozidla na vodorovné a přímé trati a jejich hlavními složkami jsou odpor v ložiskách, odpor valení a odpor ovzduší. Pro jízdu ustálenou rychlostí se měrný vozidlový odpor [N/t] jednotlivých druhů vozů na normálně rozchodných tratích počítá podle vztahů uvedených v tabulce I.

Tab. I — Měrný jízdní odpor jednotlivých typů vozů

Typ jízdního odporu	Druh vozů	Průměrná hmotnost na 1 vozovú nápravu vlaku (t)	Matematické vyjádření měrného vozidlového odporu (N/t)	Rozsah platnosti (km/h)	Číslo vztahu
R	4nápravové osobní	8–15	$w_R = 13,5 + \frac{8 \cdot V}{100} + \frac{V^2}{300}$	0–150	(3)
S	2nápravové osobní nebo 2nápravové nákladní	10–15	$w_S = 19 + \frac{V^2}{215}$	0–100	(4)
M <sub>4</sub>	Balm-k 18,5 m	—	$w_{M4} = 18 + \frac{V}{10} + \frac{V^2}{210}$	0–100	(5)
M <sub>2</sub>	2nápravové přípojné	—	$w_{M2} = 15 + \frac{V^2}{115}$	0–80	(6)
T <sub>2</sub>	2nápravové nákladní	15,1–20	$w_{T2} = 17 + \frac{3 \cdot V}{100} + \frac{V^2}{555}$	0–100	(7)
T <sub>4</sub>	4nápravové nákladní	15,1–20	$w_{T4} = 13 + \frac{V^2}{300}$	0–100	(8)
U <sub>2</sub>	2nápravové nákladní	5,0–9,9	$w_{U2} = 20 + \frac{V^2}{80}$	0–100	(9)
U <sub>4</sub>	4nápravové nákladní	5,0–9,9	$w_{U4} = 20 + \frac{V^2}{125}$	0–100	(10)

31. Pro každý druh vozů (resp. „typ jízdního odporu“) kreslí se vozidlové odpory pro různé hmotnosti tažených vozidel jako křivky  $W_{vz} = f(V)$  na průsvitku, jejíž podkres je součástí sbírky úředních trakčních charakteristik pro ruční provádění trakčních výpočtů (viz obr. 3).

Takto zhotovený diagram musí mít pravoúhlu souřadnicovou síť. Stupnice rychlostí a hodnot vozidlového odporu musí být vyneseny ve stejných měřítkách jako stupnice na trakčních charakteristikách pro ruční provádění trakčních výpočtů (viz čl. 27). V záhlaví průsvitky musí být uveden druh vozů (typ jízdního odporu), pro který byla průsvitka sestavena. Stupnice rychlostí se vynáší od počátku směrem doprava, stupnice odporu se vynáší od počátku směrem vzhůru.

Poznámka: Pro typ jízdního odporu „R“ se kreslí průsvitka vozidlových odporů jednak pro měřítko rychlostí 10 km/h ~ 15 mm, jednak pro měřítko rychlostí 10 km/h ~ 10 mm. Pro ostatní typy jízdního odporu se kreslí jen průsvitky pro měřítko rychlostí 10 km/h ~ 15 mm.

32. Vozidlový odpor hnacího vozidla je vždy uveden na úřední trakční charakteristice. Není-li pro některou řadu hnacího vozidla úřední trakční charakteristika ještě vydána, počítá se vozidlový odpor buď podle obdobné řady hnacího vozidla, nebo podle údajů výrobce, nebo podle následujících vztahů (11) až (16).

- a) motorové a elektrické lokomotivy při jízdě silou:  
 vozidla  $B_0 B'_0 \dots W_{hv} = (28 + 0,0085 \cdot V^2) \cdot m_{hv}$  [N; km/h; t] (11)  
 $C_0 C'_0 \dots W_{hv} = (38 + 0,2 \cdot V + 0,004 \cdot V^2) \cdot m_{hv}$  [N; km/h; t] (12)  
 $B' B' \dots W_{hv} = (25 + 0,055 \cdot V^2) \cdot m_{hv}$  [N; km/h; t] (13)
- b) motorové vozy při jízdě silou:  
 $W_M = 30 \cdot m_{hv} + 0,4 \cdot V^2$  [N; t; km/h] (14)
- c) nakrátko spojené motorové jednotky při jízdě silou:  
 $W_{MJ} = (30 + 0,0037 \cdot V^2) \cdot (m_{hv} + m_{vz})$  [N; km/h; t] (15)
- d) nakrátko spojené elektrické jednotky při jízdě silou:  
 $W_{EJ} = (24,5 + 0,123 \cdot V + 0,0041 \cdot V^2) \cdot (m_{hv} + m_{vz})$  [N; km/h; t] (16)

33. Vozidlové odpory při rozjezdu vlaku jsou při rychlostech blízkých nule vyšší než odpovídá hodnotám podle vztahů (3) až (10). Při rozjezdu nákladního vlaku a při plném využití adheze hnacího vozidla se zvýšení vozidlového odporu v okamžiku, kdy se vlak dává do pohybu, respektuje hodnotou

$$\Delta w_{vz} = 15 \text{ N/t}, \quad (17)$$

kteřá se při rozjezdu připočítává k hodnotě vypočtené ze vztahů (4), (7) až (10). Zvýšení měrného vozidlového odporu se uvažuje v rozsahu rychlostí 0–5 km/h; při konstrukci teoretického průběhu rychlosti metodou ČSD nebo metodou s- $V^2$  se respektuje fiktivním zvýšením stoupání, na němž se vlak nachází, o 1,5 ‰.

### B. Traťové odpory

34. Traťové odpory jsou:

- odpor ze stoupání,
  - odpor oblouků (ze zakřivení).
- a) Měrný odpor ze stoupání se stanoví ze vztahu  
 $w_s = 10 \cdot s$  [N/t; ‰] (18)  
 Pro jízdu do stoupání má hodnotu kladnou, pro jízdu po spádu má hodnotu zápornou.
- b) Měrný odpor oblouku se stanoví ze vztahu

$$w_o = \frac{5000}{R_o - 30} \quad [\text{N/t; m}] \quad (19)$$

kde  $R_o$  je poloměr příslušného oblouku v metrech.

Hodnoty tohoto vztahu jsou vyčísleny v tabulce uvedené v příloze II.

Pro sestavení tzv. „redukovaného profilu“ se odpor oblouku nahrazuje odporem fiktivního přidavného stoupání  $s_o$ , které se vypočte ze vztahu

$$s_o = \frac{500}{R_o - 30} \quad [‰; \text{m}] \quad (20)$$

Pro protioblouky navazující na sebe se hodnota, vypočtená podle vztahů (19), (20), násobí součinitelem  $k = 1,5$ .

### C. Redukovaný traťový profil

35. Pro běžné trakční výpočty nahrazuje se skutečný traťový profil souborem náhradních sklonů, v nichž je kromě vlivu jednotlivých skutečných (stavebních) sklonů zahrnut též vliv oblouků. Při redukování skutečného podélného profilu tratě se musí dodržovat tyto zásady:

- a) redukce skutečného podélného profilu tratě se provádí podle „Nákresného přehledu stavu železničního svršku“, který vede a zapůjčuje služba traťového hospodářství na správě dráhy;
- b) sousední traťové úseky s odlišným sklonem se mohou pro potřeby výpočetní techniky slučovat pouze tak, aby výsledná délka jednoho prvku náhradního (redukovaného) profilu byla celistvým násobkem 100 m; pro ruční výpočty může být délka prvku libovolná;
- c) nesmí být slučován spád se stoupáním (může se však slučovat rovina se stoupáním nebo rovina se spádem) a nesmí se slučovat úseky s rozdílem sklonů větším než 2,5 ‰;
- d) není-li rozdíl mezi největším a nejmenším sklonem větší než 1 ‰, lze sloučit jednotlivé úseky na libovolnou délku;
- e) činí-li rozdíl největšího a nejmenšího sklonu 1,1 až 2,5 ‰, lze slučovat jednotlivé úseky až na délku 3000 m;
- f) úseky kratší než 100 m lze sloučit se sousedním úsekem i v případě, že rozdíl obou sklonů je větší než 2,5 ‰;

- g) odpor oblouku se nahrazuje fiktivním stoupáním podle vztahu (20);  
h) redukované stoupání  $s_r$  se určí ze vztahu

$$s_r = \frac{s_1 \cdot l_1 + s_2 \cdot l_2 + \dots + s_n \cdot l_n + s_{o1} \cdot l_{o1} + \dots + s_{om} \cdot l_{om}}{l_1 + l_2 + \dots + l_n} \quad (21)$$

kde  $s_1$  až  $s_n$  ... skutečné sklony v promilích  
stoupání má znaménko „+“,  
spád má znaménko „-“;

$l_1$  až  $l_n$  ... délky sklonů  $s_1$  až  $s_n$  v metrech;

$s_{o1}$  až  $s_{om}$  ... fiktivní sklony, nahrazující odpory oblouků a zjištěné podle vztahu (20);

$l_{o1}$  až  $l_{om}$  ... délky oblouků 1 až  $m$  v metrech;

přitom musí být splněna podmínka, že

$$(l_1 + l_2 + \dots + l_n) \leq 2,5(l_{o1} + l_{o2} + \dots + l_{om}); \quad (22)$$

- i) v obvodu stanice se podélný profil redukuje na délku stanice nebo na úseky, jejichž hranice prochází středem staniční budovy (dopravní kanceláře). Rozdělení profilu podle středu dopravní kanceláře je třeba zachovat vždy na hranici vlakového úseku a ve stanicích se 3 nebo více zaústěnými směry;  
j) v tunelech, jejichž délka je větší než 100 m, se ke skutečnému stoupání přidávají ještě  $+2$  [‰], která se započtu obdobně jako odpor oblouku.

## VII. Převratitelná hmotnost

36. Pro pohyb vlaku platí vztah

$$F_h - m_{vz} \cdot w_{vz} - 10 \cdot s \cdot (m_{hv} + m_{vz}) - (1 + \rho) \cdot 1000 \cdot a \cdot (m_{hv} + m_{vz}) = 0 \quad (23)$$

kde  $F_h$  ... součtová tažná síla na spráhlech všech  
činných hnacích vozidel

$m_{vz}$  ... hmotnost tažených vozidel

$m_{hv}$  ... součtová hmotnost všech činných hnacích vozidel

$w_{vz}$  ... měrný jízdní odpor tažených vozidel

$s$  ... redukovaný sklon (stoupání +, spád -)

$\rho$  ... součinitel rotujících hmot

$a$  ... zrychlení

[N]

[t]

[t]

[N/t]

[‰]

[m/s<sup>2</sup>]

Pro jízdu setrvačnou rychlostí je hodnota zrychlení nulová [ $a = 0$ ], takže vztah (23) se redukuje na tvar

$$F_h - m_{vz} - 10 \cdot s \cdot (m_{hv} + m_{vz}) = 0 \quad [N; t; N/t; ‰; t] \quad (24)$$

37. Pro jízdu ustálenou rychlostí na dlouhém stoupání se převratitelná hmotnost tažených vozidel počítá ze vztahu

$$m_{vz} = \frac{F_h - 10 \cdot s \cdot m_{hv}}{w_{vz} + 10 \cdot s}, \quad [t; N; ‰; t; N/t; ‰] \quad (25)$$

kde se za  $F_h$  a  $w_{vz}$  dosazují hodnoty pro příslušnou rychlost.

38. Je-li vlak dopravován několika činnými vozidly, rozloží se hmotnost tažených vozidel na jednotlivá hnací vozidla v poměru jejich efektivních tažných sil při uvažované rychlosti, přičemž platí vztahy:

$$m_{vz1} + m_{vz2} + \dots + m_{vzn} = m_{vz} \quad (26a)$$

$$m_{vz1} : m_{vz2} : \dots : m_{vzn} = F_{h1} : F_{h2} : \dots : F_{hn} \quad (26b)$$

z toho

$m_{vz1}, m_{vz2}, \dots, m_{vzn}$  — podíly hmotnosti tažených vozidel, připadající na jednotlivá hnací vozidla;  
 $F_{h1}, F_{h2}, \dots, F_{hn}$  — tažené síly jednotlivých hnacích vozidel na háku (při uvažované rychlosti).

Jede-li nákladní vlak s postrkem na rozhodujícím úseku rychlostí nižší než 25 km/h, pak se zvýšený jízdní odpor sunutých vozů v zadní části vlaku respektuje tím, že do vztahů (26a), (26b) se místo „ $F_h$ “ dosazuje hodnota „ $0,9 \cdot F_h$ “ příslušné postrkové lokomotivy; to se však netýká vlaků, sestavených výhradně z ložených podvozkových vozů.

39. Technická norma hmotnosti je taková hmotnost tažených vozidel, pro kterou jsou pro plánovanou řadu hnacího vozidla počítány jízdní doby. Za „tažená vozidla“ se ve smyslu tohoto ustanovení považují i sunutá vozidla u vlaků sunutých nebo současně tažených a sunutých. Technická norma hmotnosti se vztahuje vždy na jedno činné vozidlo příslušné řady a nesmí být vyšší než příslušné hnací vozidlo může na daném traťovém úseku dopravit při dodržení stanovených podmínek. Za jedno činné hnací vozidlo ve smyslu tohoto ustanovení se považuje i dvou-



dílná lokomotiva (např. 2E 469.5) a dvojice jednodílných (jinak samostatných) lokomotiv při jejich společném řízení z jednoho stanoviště strojvedoucího (při tzv. „mnohočlenném řízení“). Výše technické normy hmotnosti se určuje podle zásad uvedených v čl. 40 až 48 tohoto předpisu.

40. Nelze-li sestavit vlaky o takové hmotnosti, aby na rozhodujícím traťovém úseku byla zcela využita tažná síla hnacího vozidla plánované řady, navrhuje vyšší technické normy hmotnosti služební odvětví dopravy a přepravy a stanoví ji služební odvětví lokomotivního hospodářství.

41. Může-li vlakotvorná stanice sestavit vlaky o hmotnosti větší, než jakou je vozidlo plánované řady schopno přepravit přes nejobtížnější úsek, určuje hodnotu technické normy hmotnosti odvětví lokomotivního hospodářství. Ve spolupráci s odvětvím dopravy a přepravy se rozhodne, bude-li stanovena jen technická norma hmotnosti, platná při rozjezdu vlaku v nejobtížnějším úseku, nebo zda budou stanoveny též hodnoty platné při průjezdu daným úsekem či při překonávání stoupání náběhem.

42. Je-li na některém traťovém úseku požadována jízda do stoupání vyšší rychlosti, než jaká odpovídá úplnému využití adheze, resp. trvalé tažné síly při plném využití výkonu hnacího vozidla, určuje technickou normu hmotnosti odvětví lokomotivního hospodářství.

43. Technická norma hmotnosti, platná při rozjezdu vlaku (dále jen „rozjezdová technická norma hmotnosti“), se u hnacích vozidel se stupňovou regulací určí ze vztahu

$$G_{rozj} = \frac{F_{h(rozj)} - 10 \cdot s \cdot m_{hv}}{w_{vz} + 10 \cdot s} \quad [t; N; 0/00; t; N/t; 0/00] \quad (27)$$

Jako rozjezdová efektivní tažná síla  $F_{h(rozj)}$  se dosazuje hodnota tažné síly na háku hnacího vozidla, při níž lze uskutečnit zařazení dalšího vyššího jízdního (výkonového, příp. rozjezdového) stupně, aniž by přitom došlo k překročení meze adheze, a to:

- v celém regulačním rozsahu (u hnacích vozidel motorových a u elektrických hnacích vozidel s odbočkovou regulací);
- v regulačním rozsahu sériového spojení motorových skupin (u hnacích vozidel s odporovou regulací a skupinovým řazením trakčních motorů).

Za „ $w_{vz}$ “ se dosazuje hodnota pro rychlost na konci rozjezdu. Hodnota „ $G_{rozj}$ “, zjištěná podle vztahu (27), se u elektrických hnacích vozidel, vybavených jen krátkodobě zatížitelnými odporníky, sníží podle potřeby dále tak, aby byla splněna podmínka, že nejpozději za 120 sekund od okamžiku rozjezdu bude zařazen hospodárný stupeň při sériovém spojení motorových skupin a plném buzení trakčních motorů.

Hodnota „ $G_{rozj}$ “ zjištěná podle ustanovení tohoto článku se porovná s hodnotou „ $G_{průj}$ “, zjištěnou podle článku 45. Za technickou normu hmotnosti, platnou při rozjezdu vlaku, se prohlásí menší z obou hodnot.

44. Rozjezdová norma hmotnosti se u hnacích vozidel s plynulou regulací a u vozidel s omezovačem tažné síly určí ze vztahu

$$G_{rozj} = \frac{F_{h(rozj)} - 10 \cdot s \cdot m_{hv}}{w_{vz} + 10 \cdot s + 15} \cdot [t; N; 0/00; t; N/t; 0/00] \quad (28)$$

Jako směrodatná efektivní tažná síla na spřáhle hnacího vozidla „ $F_{h(rozj)}$ “ se do vztahu (28) dosazuje:

- a) u motorových hnacích vozidel adhezní tažná síla při jmenovitém výkonu prvotního motoru příp. hodnota stanovená FMD zvláště pro některé řady hnacích vozidel;
- b) u elektrických hnacích vozidel adhezní tažná síla při nejvyšším svorkovém napětí trakčních motorů a jejich plném buzení.

Za „ $w_{vz}$ “ se dosazuje hodnota, odpovídající rychlosti při dosažení jmenovitého výkonu spalovacího motoru resp. při dosažení plného svorkového napětí trakčních motorů.

Hodnota „ $G_{rozj}$ “ zjištěná podle tohoto článku se porovná s hodnotou „ $G_{průj}$ “ zjištěnou podle čl. 45. Za technickou normu hmotnosti, platnou při rozjezdu vlaku, se prohlásí menší z obou hodnot.

45. Technická norma hmotnosti, platná při průjezdu vlaku určitým úsekem bez zastavení a u hnacích vozidel s odporovými krátkodobě zatížitelnými rozjezdovými stupni též bez omezení rychlosti pod hodnotu, odpovídající hodinovému proudu trakčních motorů při jejich plném buzení a sériovém spojení motorových skupin (dále jen „průjezdová technická norma hmotnosti“) se určí ze vztahu

$$G_{rozj} = \frac{F_h - 10 \cdot s \cdot m_{hv}}{w_{vz} + 10 \cdot s} \quad [t; N; 0/00; t; N/t; 0/00] \quad (29)$$

Jako hodnota směrodatné efektivní tažné síly na spřáhle se do vztahu (29) za „ $F_h$ “ dosazuje:

- a) u motorových hnacích vozidel:
  - tažná síla pro  $V \geq V_\infty$  při nejvyšším výkonovém stupni, nejméně však pro  $V = 20$  km/h (na hlavních a důležitějších vedlejších tratích), resp. pro  $V = 15$  km/h (na vybraných vedlejších tratích méně důležitých), pokud pro některé řady hnacích vozidel FMD nestanoví jinak a pokud odpovídající tažná síla není vyšší než tažná síla z adheze;

- adhezní tažná síla při posledním (nejvyšším) výkonovém stupni, je-li nižší než trvalá síla na téže stupni;
- hodnota, stanovená FMD (pokud je pro určitou řadu hnacích vozidel stanovena).

U hnacích vozidel s mechanickým přenosem výkonu se za  $F_h$  dosazuje tažná síla při nejnižším trvale použitelném převodovém stupni, na němž není překročena mez adheze a na němž při jmenovitých otáčkách spalovacího motoru je splněna podmínka minimální požadované rychlosti 20 nebo 15 km/h pro jízdu na trati. Pro výkony na vlečkách může být jako rozhodující uvažována i nižší hodnota rychlosti s ohledem na místní podmínky.

b) u elektrických hnacích vozidel:

- na tratích, jež mají pouze úseky do stoupání (pojízdné déle než 60 minut), tažná síla při nejvyšším svorkovém napětí motorů, jejich plném buzení a trvalém proudu, pokud není vyšší než adhezní tažná síla;
- na tratích s proměnlivým profilem (stoupání a klesání) tažná síla při nejvyšším svorkovém napětí motorů, jejich plném buzení a hodinovém proudu, pokud není vyšší než adhezní tažná síla;
- adhezní tažná síla, je-li nižší než trvalá nebo hodinová tažná síla;
- hodnota, stanovená FMD (pokud je pro určitou řadu hnacích vozidel stanovena).

46. Technická norma hmotnosti, platná při zdolávání strmého krátkého stoupání s využitím pohybové energie vlaku (dále jen „náběhová technická norma hmotnosti“) se stanoví podle výsledků výpočtů na samočinném počítači nebo podle výsledků ručních výpočtů tachogramů některou z grafodynamických metod (přednostně metody s- $V^2$ ), případně podle výsledků zkušebních jízd. Náběhová technická norma hmotnosti musí splňovat podmínku, že rychlost vlaku na vrcholu (konci) strmého stoupání (tj. na konci náběhu) nesmí klesnout pod 20 km/h, přičemž však musí být rovna nejméně:

- rychlosti na hospodárném stupni při sériovém, resp. sério-paralelním řazení motorových skupin, plném buzení a hodinovém proudu trakčních motorů (u vozidel s odporovou regulací), resp. rychlosti na hospodárném stupni při mezi adheze (je-li vyšší);
- rychlosti na nejvyšším výkonovém (jízdním) stupni při trvalé tažné síle (u motorových hnacích vozidel), resp. rychlosti na nejvyšším výkonovém stupni při mezi adheze (je-li vyšší).

U hnacích vozidel s odporovou regulací a krátkodobě zatížitelnými odporůvky navíc nesmí jízda na odporových stupních při paralelním spojení motorových skupin trvat déle než 90 sekund.

47. Při určování náběhové technické normy hmotnosti se zpravidla zachovává tento postup:

- a) pro předběžnou orientaci se přibližná hodnota náběhové technické normy hmotnosti vypočte ze vztahu

$$m_{náb} = \frac{F_{h(stř)} - 9,81 \cdot s \cdot m_{hv}}{w_{stř} + 9,81 \cdot s \cdot \frac{41,7}{l_n} (V_1^2 - V_2^2)} \quad [t; N; \frac{0}{100}; t; N/t; \frac{0}{100}; m; km/h]$$

kde je:

- $F_{h(stř)}$  ... střední (efektivní) tažná síla na spráhle hnacího vozidla v uvažovaném rozsahu rychlostí;
- $w_{stř}$  ... střední měrný vozidlový odpor vlaku;
- $l_n$  ... délka náběhového stoupání;
- $V_1$  ... rychlost na začátku náběhového stoupání;
- $V_2$  ... rychlost na konci náběhového stoupání.

- b) pro hmotnost „ $m_{náb}$ “, zjištěnou ze vztahu (30), se vykonstruuje tachogram od posledního místa známé rychlosti před začátkem náběhu (rozjezd, konec omezení rychlosti, konec dlouhého spádu apod.) až na konec stoupání, zdolávaného náběhem, a zjistí se minimum rychlosti. Je-li nejnižší zjištěná rychlost rovna nejnižší přípustné rychlosti nebo je-li jen o málo vyšší, prohlásí se hodnota „ $m_{náb}$ “ za náběhovou normu hmotnosti „ $G_{náb}$ “. Odchyluje-li se minimální zjištěná rychlost více od nejnižší přípustné hodnoty, jakož i ve všech případech, kdy zjištěná minimální rychlost vyjde nižší než nejnižší přípustná, volí se zkusmo nová hodnota „ $m_{náb}$ “ a vykonstruuje se nový tachogram. Podle potřeby se postup opakuje.

48. U hnacích vozidel s trakčními motory musí technická norma hmotnosti (rozjezdová, průjezdová i náběhová) splňovat i podmínku, že teplota (resp. oteplení) elektrických strojů nepřesáhne dovolenou hodnotu. Pokud stanovena hodnota technické normy hmotnosti předpokládá využití vyšší než trvalé tažné síly, pak u elektrických hnacích vozidel vybavených trakčními motory s izolací třídy „B“ se provádí kontrola průběhu jejich oteplení. Přibližná kontrola se provádí podle efektivního proudu, který ve stanoveném úseku nesmí být vyšší než proud trvalý [ $I_{ef} \leq I_{\infty}$ ], přičemž

$$I_{ef} = \frac{1}{t} \cdot \sqrt{\int_0^t i^2 \cdot dt}, \quad (31)$$

- kde  $I_{\infty}$  ... trvalý proud trakčního motoru,
- $I_{ef}$  ... efektivní proud,
- $t$  ... celková doba jízdy ve sledovaném úseku,
- $i$  ... okamžitý proud v čase  $dt$ .

Konečná kontrola oteplení trakčních motorů se provádí výpočtem, a to buď ručně (viz Část šestá tohoto předpisu), nebo na samočinném počítači zároveň s výpočtem úplného tachogramu. Z výsledků výpočtů oteplení se pro příslušný traťový úsek sestaví diagram  $\tau/m_{vz}$ , kde hodnoty „ $m_{vz}$ “ jsou volené hodnoty hmotnosti tažených vozidel,

„ $\tau$ “ jsou hodnoty jim odpovídajících maximálních oteplení trakčních motorů. Průsečíku křivky maximálních oteplení s hodnotou  $0,85 \tau_{dov}$  odpovídá hodnota technické normy hmotnosti, přípustná z hlediska oteplení trakčních motorů. Je-li takto zjištěná hodnota nižší než hodnota, zjištěná podle ustanovení článků 31 až 35, prohlásí se za technickou normu hmotnosti hodnota, zjištěná podle ustanovení tohoto článku.

49. ... na doplňky.

## VIII. Teoretický průběh rychlosti

50. Teoretický průběh rychlosti vlaku se zjišťuje buď grafodynamickými metodami, nebo výpočtem na samočinném počítači. Z grafodynamických metod je s ohledem na jednodušnost používaných pomůcek a dosahovanou přesnost a přizpůsobivost přípustná metoda ČSD a metoda prof. ing. Loudy (zkráceně označovaná metodou s-V<sup>2</sup>). Metoda s-V<sup>2</sup> se vzhledem ke své přesnosti, ale i mimořádné pracnosti, používá zejména ve speciálních případech na kratších úsecích, kdy se jedná o posouzení průběhu rychlosti při jízdě přes členitý profil nebo o posouzení v kritickém místě (nebo okamžiku) jízdy vlaku. Křivka teoretického průběhu rychlosti nesmí být nikdy konstruována na vyšší rychlost než činí nejvyšší dovolená rychlost vlaku v daném místě a dovolená rychlost hnacího vozidla (viz též ustanovení č. 596 DP — předpisu ČSD — D 2).

### A. Konstrukce průběhu rychlosti metodou ČSD

51. Pro konstrukci průběhu rychlosti metodou ČSD musí být k dispozici následující pomůcky:

- s-V diagram, sestavený pro příslušnou řadu hnacího vozidla, určitý typ jízdního odporu a určitou hmotnost tažených vozidel;
- nákresný redukovaný traťový profil;
- krokovácí šablona ČSD pro s-V diagram (viz však též čl. 186);
- šablony pro brzdění;
- rýsovací potřeby.

52. s-V diagram se sestojí podle ustanovení odstavců a) až c) tohoto článku (viz obr. 5).

V záhlaví s-V diagramu se musí uvést:

- řada hnacího vozidla;
- typ jízdního odporu a hmotnost tažených vozidel;
- jmenovitý výkon hnacího vozidla a zvolená omezení (např. tažné síly nebo použitelných stupňů);
- zařazený režim (u motorových lokomotiv se zařaditelnou redukcí);
- napětí v trakčním vedení (u elektrických hnacích vozidel závislé trakce).

- Na vodorovnou osu se směrem od počátku vpravo vynášejí stupnice rychlostí [km/h] a na svislou osu od počátku vynášejí stupnice setrvačného sklonu „ $s_s$ “ [°/00]. Kladné hodnoty se vynášejí od počátku směrem vzhůru, záporné směrem dolů. Hodnoty setrvačného sklonu „ $s_s$ “ pro jízdu silou se vypočtou ze vztahu

$$s_s = \frac{F_h - m_{vz} \cdot w_{vz}}{10 \cdot (m_{hv} + m_{vz})} \quad (32)$$

přičemž za „ $F_h$ “ a „ $w_{vz}$ “ se do vztahu (32) dosazují hodnoty, odpovídající příslušné rychlosti. Pro konstrukci křivky setrvačného sklonu při výběhu vlaku se vztah (32) upravuje na tvar

$$s_{vjb} = \frac{W_{hv} + m_{vz} \cdot w_{vz}}{10 \cdot (m_{hv} + m_{vz})} \quad (33)$$

kde za „ $W_{hv}$ “ a „ $w_{vz}$ “ se dosazují hodnoty, odpovídající příslušné rychlosti.

Měrná tažná síla „ $f_0$ “ [N/t] je číselně rovna desetinásobku setrvačného sklonu „ $s_0$ “ [°/00], na němž vlak udrž příslušnou konstantní rychlost.

- Matematický výpočet hodnot „ $s_s$ “ podle vztahu (32) lze nahradit posunováním průsvitky vozidlových odporů na trakční charakteristice, vztažené na spráhlo hnacího vozidla (tzv. metodou „PČR“ — přímé čtení rychlostí). Pro libovolné stoupání  $s$  [°/00] se tzv. „setrvačné rychlosti“ pro jednotlivé stupně zjistí tak, že průsvitka se posune na trakční charakteristice směrem vzhůru, přičemž:

- svislá osa průsvitky (pro  $V = 0$ ) musí splývat se svislou osou trakční charakteristiky;
- vodorovná osa průsvitky (pro  $m_{vz} = 0$ ) musí na stupnici tažné síly splývat s hodnotou, danou vztahem  $F_h = 10 \cdot s \cdot (m_{hv} + m_{vz})$ ;
- křivka vozidlového odporu pro příslušné „ $m_{vz}$ “ protíná křivky jednotlivých stupňů při hodnotách setrvačných rychlostí „ $V_s$ “, odpovídajících zvolené hodnotě stoupání  $s$  [°/00] a příslušnému stupni.

Dále lze matematický způsob výpočtu hodnot „ $s_s$ “ podle vztahu (32) a hodnoty „ $s_{vjb}$ “ podle vztahu (33) nahradit použitím trakčního pravítka ČSD podle čs. patentu č. 99310. Pro orientační stanovení přepravitelné

hmotnosti nebo dosažitelné rychlosti lze, zejména u vozidel s plynulou (bezstupňovou) regulací (u ostatních hnacích vozidel zpravidla jen pro nejvyšší jízdní nebo výkonový stupeň) použít i tzv. „Koreffův diagram“.

Pro konstrukci diagramu s-V platí následující závazná měřítka:

- rychlost: 1 km/h  $\sim$  1 mm ( $\delta = 1$ )
- stoupání a měrná tažná síla: 1 ‰ = 10 N/t  $\sim$  5 mm ( $\gamma = 5$ )

Pokud by měl diagram s-V obsahovat hodnoty  $s_s > 40$  [‰], je možno kreslit stupnici stoupání v měřítku 2 ‰  $\sim$  5 mm ( $\gamma = 2,5$ ); v tom případě šablona pro časový krok odpovídá polovičním časovým intervalům (viz též článek 54).

Pro každou křivku trvale použitelného hospodárného stupně v trakční charakteristice se zjistí a vynese odpovídající křivka v diagramu s-V (viz obr. 5).

c) Konstrukce pomocných přímk:

Na svislici, vyznačující rychlost  $V = 60$  km/h, se od vodorovné osy směrem dolů vynesou pořadnice, které se rovnají délce 0,5; 1,0; 2,0 km v nákresném redukovaném traťovém profilu. Takto získané body se spojí s průsečíkem os. Pokud je to s ohledem na rozložení křivek v diagramu s-V výhodnější, mohou být pomocné přímky zakresleny i nad jeho vodorovnou osu.

Doporučuje se kreslit diagram s-V na milimetrový papír.

53. Nákresný redukovaný traťový profil (viz obr. 6) se kreslí v délkovém měřítku 1 km  $\sim$  25 mm. Pro materiály, vypracované SUDOP, je přípustné i měřítko 1 km  $\sim$  20 mm. Redukované sklony se kreslí a označují pro každý směr jízdy vzlašt. Na nákresný redukovaný traťový profil se vyznačí traťové kilometrování, polohy stanic, odboček, hradel, hlásek, zastávek, návěstidel autobloku, polohy hranic napájecích úseků a jednotlivých elektricky oddělených úseků trakčního vedení.

Dále se vyznačí polohy vjezdových návěstidel a podle možnosti též návěstidel odjezdových. Stupnice rychlosti se kreslí v měřítku buď 10 km/h  $\sim$  5 mm, nebo 10 km/h  $\sim$  10 mm. Nákresný redukovaný profil se doporučuje kreslit na milimetrový papír. Na každém pracovišti vlakové dynamiky služby 12 správy dráhy musí být alespoň jedna kompletní sbírka nákresných redukovaných traťových profilů se všemi výše uvedenými údaji pro celý obvod tratí, podléhajících příslušnému pracovišti.

54. Krokovací šablona rychlostní (tzv. „šablona ČSD“) má tvar podle obr. 7, přičemž pro úhel  $\frac{\alpha}{2}$  platí při součiniteli rotačních hmot  $\rho = 0,08$  vztah

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\delta}{\gamma} \Delta t \tag{34}$$

kde  $\Delta t$  je časový interval a dosadí se v minutách. Pro  $\delta = 1$  a  $\gamma = 5$  resp. pro  $\gamma = 2,5$  platí tabulka II.

Tab. II Hodnoty časových intervalů [min]

$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$	$\Delta t$ [min]	
	pro $\gamma = 5$	pro $\gamma = 2,5$
$\frac{1}{10}$	0,5	1,0
$\frac{1}{5}$	1,0	2,0
$\frac{1}{2,5}$	2,0	4,0

Doporučuje se zhotovit tři různé šablony pro  $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{10}, \frac{1}{5}, \frac{1}{2,5}$  z tuhého papíru nebo z tuhé průhledné hmoty (např. celon, astralon, plexi apod.).

55. Šablony pro brzdění mají tvar podle obr. 8, 9.

a) Libovolnému bodu „X“ při rychlosti  $V_x$  [km/h] odpovídá zábrzdňná dráha  $L_x$  [m] podle vztahu

$$L_x = \frac{V_x^2}{25,92 \cdot a_b} \quad [\text{m}; \text{km/h}; \text{m/s}^2] \tag{35}$$

Pro normální provozní brzdění se uvažují následující hodnoty středního brzdového zpomalení „ $a_b$ “:  
 0,45 m/s<sup>2</sup> ... pro ucelené elektrické a motorové jednotky,  
     krátké vlaky do 20 náprav,  
     vlaky brzděné v režimu „R“;  
 0,30 m/s<sup>2</sup> — pro ostatní vlaky brzděné I. způsobem brzdění (režim „P“);  
 0,20 m/s<sup>2</sup> ... pro vlaky brzděné II. způsobem brzdění (režim „G“).  
 Délky zábrzdňých drah „ $L_x$ “ (v metrech) jsou sestaveny v následující tabulce III.

Tab. III — Hodnoty zábrzdňých drah [m]

$a_b$ [m/s <sup>2</sup> ]	$V_x$ [km/h]						
	10	20	30	40	50	60	70
0,45	9	35	79	138	217	310	425
0,30	13	52	117	210	330	470	640
0,20	20	78	175	310	490	700	960

$a_b$ [m/s <sup>2</sup> ]	$V_x$ [km/h]						
	80	90	100	110	120	130	140
0,45	560	700	835	1046	1245	1461	1680
0,30	840	1060	1300	1570	1880	2200	2521
0,20	1240						

b) Zábrzdňá doba „ $t_b$ “ [min] od bodu „X“ do zastavení je dána vztahem

$$t_b = \frac{V_x}{216 \cdot a_b} \quad [\text{min}; \text{km/h}; \text{m/s}^2] \quad (36)$$

Hodnoty „ $t_b$ “ (v minutách) jsou sestaveny v následující tab. IV

Tab. IV — Hodnoty zábrzdňých dob [min]

$a_b$ [m/s <sup>2</sup> ]	$V_x$ [km/h]						
	10	20	30	40	50	60	70
0,45	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
0,30	0,16	0,30	0,50	0,65	0,80	0,95	1,10
0,20	0,20	0,45	0,70	0,90	1,15	1,40	1,60

$a_b$ [m/s <sup>2</sup> ]	$V_x$ [km/h]						
	80	90	100	110	120	130	140
0,45	0,80	0,90	1,00	1,13	1,23	1,34	1,44
0,30	1,25	1,40	1,55	1,70	1,90	2,05	2,16
0,20	1,85						

56. Konstrukce rychlostní křivky se provádí podle ustanovení následujících odstavců a) až i) tohoto článku (viz obr. 10).

a) V diagramu s-V vyhledá se stoupání „s“, na němž se vlak nachází. Na tomto stoupání se vyhledá bod (1) o rychlosti  $V_1$ , kterou má vlak v daném okamžiku.

Leží-li bod (1) uvnitř plochy diagramu s-V (tzn. je-li pro rychlost  $V_1$  hodnota setrvačného sklonu „ $s_s$ “ vyšší než hodnota stoupání „s“), může být vlak urychlován. Z bodu (1) se v tom případě vede podle hrany I šablony ČSD přímkou I až k příslušné omezující čáře diagramu s-V (adhezní omezení pro řazení stupňů nahoru, křivka střední tažné síly při řazení stupňů, křivka odpovídající zvolené hodnotě rozjezdového proudu, křivka odpovídající určitému výkonovému či jízdnímu stupni apod.). Od průsečíku přímky I s příslušnou křivkou se vede podle hrany II zpět druhé rameno konstrukčního trojúhelníku, které na příslušném stoupání vytne bod (2) o rychlosti  $V_2$ , dosažené na konci příslušného intervalu. Leží-li bod (1) mimo plochu diagramu s-V (tzn. je-li skutečné stoupání „s“ vyšší než hodnota setrvačného sklonu „ $s_s$ “), dojde ke zpomalování vlaku

vzdor působení tažné síly hnacího vozidla. V tom případě se z bodu (1) o rychlosti  $V_1$  vede přímka podle hrany II šablony ČSD až k příslušné křivce diagramu s-V a odtud zpět druhé rameno konstrukčního trojúhelníku podle hrany I, které na příslušném stoupání vytne bod (2) o rychlosti  $V_2$ , dosažené na konci příslušného časového intervalu.

- b) Pod vrcholem časového trojúhelníka se zjistí délka ( $\Delta L$ ) projeté dráhy (mezi vodorovnou a pomocnou přímkou).
- c) Ve vzdálenosti  $\Delta L$  od bodu (1) o rychlosti  $V_1$  v tachogramu se vyznačí bod (2) o rychlosti  $V_2$ . Není-li mezi body o rychlostech  $V_1, V_2$  zlom profilu (hranice redukováného úseku) a leží-li body 1, 2, o rychlostech  $V_1, V_2$  na téže plynulé křivce v s-V diagramu, spojí se oba body přímkou a bod (2) se prohlásí bodem (1) pro následující časový krok.
- d) Leží-li mezi body 1, 2 zlom profilu, vytáhne se spojnice bodů 1, 2 pouze v části od bodu (1) ke zlomu profilu. Tato spojnice vytne na hranici zlomu profilu rychlost, která se prohlásí rychlostí  $V_1$  pro následující časový krok.
- e) Leží-li mezi body 1, 2 zlom křivky v s-V diagramu, vytáhne se spojnice bodů 1, 2 v tachogramu pouze k rychlosti, která odpovídá rychlosti při zlomu křivky v s-V diagramu. Takto zjištěný bod a rychlost se prohlásí bodem (1) pro následující časový krok.
- f) Úkony podle odstavců a) až e) se opakují.
- g) Křivka teoretického průběhu rychlosti se zjišťuje pro čelo vlaku.
- h) Křivka snižování rychlosti pneumatickou průběžnou brzdou pro zastavování vlaku nebo pro snížení rychlost před jejím nařízeným omezením se kreslí pozpátku od místa zastavení nebo od místa nařízeného omezení rychlosti, a to pomocí šablony pro odpovídající brzdové zpomalení.
- i) Při jízdě výběhem nebo při brzdění samotným hnacím vozidlem (ať už dynamickou, nebo přidavnou brzdou) se obdobně podle odstavce a) tohoto článku jedná o urychlování vlaku vždy, kdy spád „s“, na němž se vlak nachází, je číselně (tedy v absolutní hodnotě) větší než tzv. „setrvačný sklon“. Vyvodí-li např. dynamická brzda lokomotivy při určité rychlosti měrnou brzdou sílu  $f_b = 50 \text{ N/t}$  ( $= -5 \text{ ‰}$ ) a vlak se nachází na spádu  $s = -10 \text{ ‰}$ , dojde k urychlování vlaku. Je-li absolutní hodnota měrné brzdové síly či absolutní hodnota měrného vozidlového odporu vyšší než absolutní hodnota spádu, na němž se vlak nachází, může dojít při brzdění (resp. při výběhu) ke zpomalování vlaku.
- j) Při konstrukci křivky rychlosti se rychlost čela vlaku smí zvyšovat teprve tehdy, když poslední vůz vlaku mine místo s nařízeným omezením rychlosti. Toto ustanovení se nevztahuje na případy, kdy je dovoleno zvyšovat rychlost vlaku ihned, jakmile čelo vlaku mine příslušný rychlostník (viz čl. 168 NP).

7.—59. ... na doplňky.

## B. Konstrukce průběhu rychlosti metodou prof. ing. Loudy

60. Pro konstrukci průběhu rychlosti metodou prof. ing. Loudy (dále jen „metodou s- $V^2$ “) jsou zapotřebí tyto pomůcky:

- a) diagram s- $V^2$  s převodní parabolou;
- b) krokovací šablona pro diagram s- $V^2$ ;
- c) skutečný podélný profil s vyznačením oblouků a rychlostní stupnicí pro kreslení tachogramu;
- d) rýsovací potřeby.

61. Diagram s- $V^2$  s převodní parabolou (obr. 11) — základní provedení.

Na vodorovnou osu od počátku doleva se vynášejí hodnoty  $V^2$  [ $\text{km}^2/\text{h}^2$ ] v následujících vzdálenostech „z“ [mm] při měřítku  $\varepsilon = 0,1$ :

$V^2$	$5^2$	$10^2$	$15^2$	$20^2$	$25^2$	$30^2$	$35^2$	$40^2$	$45^2$	$50^2$	$55^2$	$60^2$	$65^2$	$70^2$
z	2,5	10,0	22,5	40,0	62,5	90,0	122,5	160,0	202,5	250,0	302,5	360,0	422,5	490,0

Na svislou osu se vynášejí od počátku směrem vzhůru rychlost  $V$  [km/h] v měřítku  $1 \text{ mm} \sim 1 \text{ km/h}$  ( $\delta = 1$ ); směrem dolů od počátku se vynášejí kladné hodnoty setrvačného sklonu  $s_s$  [‰], zjištěné podle vztahu

$$s_s = \frac{F_h - m_{vz} \cdot w_{vz}}{10 \cdot (m_{hv} + m_{vz})}, \quad (32)$$

kde za  $F_h$  a  $w_{vz}$  se dosazují hodnoty odpovídající příslušné rychlosti. Záporné hodnoty setrvačného sklonu se vynášejí od počátku směrem nahoru.

Doporučuje se kreslit diagram s- $V^2$  na milimetrový papír. Doporučená měřítko:

- rychlosti:  $1,0 \text{ km}^2/\text{h}^2 \sim 0,1 \text{ mm} \dots \varepsilon = 0,1$   
 $1,0 \text{ km/h} \sim 1,0 \text{ mm} \dots \delta = 1,0$
- sklony:  $1 \text{ ‰} \sim 10 \text{ mm} \dots \gamma = 10$   
 $6 \text{ mm} \dots \gamma = 6$   
 $5 \text{ mm} \dots \gamma = 5$

V záhlaví diagramu  $s-V^2$  musí být uvedeny tytéž údaje jako u diagramu  $s-V$  (viz čl. 52).

62. Krokovací šablona  $s-V^2$  je obdobná krokovací šabloně pro metodu ČSD (viz obr. 7), kde vrcholový úhel  $\alpha$  je nahrazen úhlem  $\beta$ . Pro vrcholový úhel ( $\beta$ ) krokovací šablony  $s-V^2$  platí vztah

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \Delta L \cdot \frac{\varepsilon}{\gamma} \cdot 0,12 \quad (\text{při součiniteli } \rho = 0,08), \quad (37)$$

kde  $\Delta L$  je délka zvoleného konstrukčního dráhového kroku (v metrech). Hodnoty  $\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$  pro dráhový krok  $\Delta L = 50$ , resp. 100 m a pro měřítka sklonů ( $\gamma$ ), uvedená v čl. 61, jsou vyčísleny v následující tabulce V.

Tab. V Hodnoty  $\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$

$\gamma$	$\Delta L$ (m)	
	50	100
10	1 : 16,67 (6 : 100)	1 : 8,33 (12 : 100)
6	1 : 10	1 : 5
5	1 : 8,33 (12 : 100)	1 : 4,17 (24 : 100)

Měřítka sklonů  $\gamma = 6$  mm/promile umožňuje použití krokovací šablony ČSD  $\operatorname{tg} \frac{\delta}{2} = 1 : 5$ , resp.  $1 : 10$  jako krokovací šablony  $s-V^2$ , avšak vynášení hodnot sklonů je méně výhodné. Měřítka sklonů  $\gamma = 5$ , resp. 10 [mm/promile], umožňují pohodlné vynášení sklonů, vyžadují však samostatnou krokovací šablonu  $s-V^2$ .

63. Skutečný podélný profil pro metodu  $s-V^2$  se kreslí v těchto měřítkách:

- *délky*: buď 1 km  $\sim$  50 mm (pro konstrukční krok  $\Delta L = 100$  m),  
nebo 1 km  $\sim$  100 mm (pro konstrukční krok  $\Delta L = 50$  m, jakož i pro konstrukční krok  $\Delta L = 100$  m při krátkých úsecích dílčích sklonů);
- *sklony*: ve stejném měřítku ( $\gamma$ ) jako diagram  $s-V^2$ .

Kladné hodnoty sklonů (tj. stoupání) se v základním provedení vynášejí od nulové čáry směrem dolů. Formou diagramu se vynáší skutečný (stavební) sklon příslušného úseku trati. K takto vzniklému grafu se graficky přičtou hodnoty náhradních sklonů v místech oblouků (viz obr. 12). Pro jízdu na spádu větším než 4 ‰ se však náhradní sklon uvažuje jen 50 % hodnoty vypočtené ze vztahu (20).

64. Nad skutečný podélný profil, sestavený podle článku 63, se zakreslí stupnice pro tachogram. Nulová čára rychlosti se natolik oddálí od nulové čáry sklonů, aby graficky vyneseny podélný profil nezasahoval do tachogramu a aby mezi grafické znázornění sklonů a tachogram bylo možno zakreslit kilometrování, polohy dopraven, návštěvidel a ostatní potřebné údaje. Stupnice pro tachogram se kreslí v měřítkách:

- *délky*: ve stejném měřítku jako podélný profil;
- *rychlosti*: 1 km/h  $\sim$  1 mm ...  $\delta = 1,0$

Vzor podélného profilu s rychlostní stupnicí je uveden na obr. 12.

65. Redukce podélného profilu

- a) Redukce podélného profilu se provádí s ohledem na délku vlaku. Hmota vlaku se předpokládá rovnoměrně rozložená po celé jeho délce. Náhradní redukované sklony se zjišťují pro čelo vlaku pro všechna místa, kde se vlak nachází na dvou nebo více hodnotách traťového odporu. Náhradní sklon začíná v místě, kdy čelo vlaku vjíždí na úsek s novou hodnotou traťového odporu, a končí polohou čela vlaku v okamžiku, kdy poslední vůz míjí předešlou hodnotu traťového odporu.
- b) Konstrukce náhradního sklonu se provádí podle obr. 13, 14, 15.

66. Konstrukce průběhu rychlosti se provádí podle ustanovení následujících odstavců a) až f).

- a) V diagramu  $s-V^2$  se vyhledá přímka odpovídající průměrnému sklonu v dráhovém intervalu  $\Delta L$ , na němž bude zjišťován průběh rychlosti. Způsobem, popsaným v čl. 56, odst. „a“, „i“, se odvodí, bude-li rychlost vlaku stoupat nebo klesat. Další konstrukce je obdobná postupu, popsanému v čl. 56. Z bodu (1), který odpovídá čtvrtci rychlosti vlaku  $V_1^2$  na začátku uvažovaného dráhového intervalu, vede se podle hrany I (resp. II) krokovací šablony  $s-V^2$  přímka až k příslušné křivce diagramu  $s-V^2$  a odtud zpět druhé rameno pomocného trojúhelníku podle hrany II (resp. I), které v průsečíku s příslušným stoupáním vytne bod (2) o čtvrtci rychlosti  $V_2^2$ , dosažené na konci příslušného dráhového intervalu.
- b) Pomocí převodní paraboly se čtvrtce rychlosti ( $V_2^2$ ) převede na rychlost ( $V_2$ ).
- c) Na konci uvažovaného dráhového intervalu se vynesou hodnota rychlosti  $V_2$ ; rychlosti  $V_1$  (na začátku) a  $V_2$  (na konci) dráhového intervalu se spojí přímkou.
- d) Konec dráhového intervalu se prohlásí začátkem dalšího dráhového intervalu, rychlost  $V_2$  se prohlásí rychlostí  $V_1$ .
- e) Úkony podle odstavců a) až d) se opakují.

- f) Křivka teoretického průběhu rychlosti se zjišťuje pro čelo vlaku.
- g) Při malém rozsahu rychlostí, stoupání a délky úseku je možno diagram  $s-V^2$  s převodní parabolou a grafický přehled průběhu náhradních sklonů s rychlostní křivkou sloučit v jeden diagram, kreslený na milimetrový papír (viz obr. 16).

67. ... na doplňky.

### C. Výpočet průběhu rychlosti na samočinných počítačích

68. Pro výpočty na samočinných počítačích, zadávání úloh a přejímání výsledků platí pro každý typ počítače zvláštní směrnice. Tyto směrnice vydává zpravidla Ústředí výpočetní techniky dopravy (ÚVTD) Praha ve spolupráci s FMD.

69. Všechny trakční výpočty, prováděné na samočinných počítačích mimo ÚVTD Praha, resp. podle jiných programů než programů ÚVTD Praha, jejichž výsledky mají být v jakékoli podobě předloženy nebo použity v resortu FMD, musí být provedeny na počítači a podle programu, které svou úrovní odpovídají zařízením tohoto ÚVTD. Použitý počítač a program musí zejména umožňovat, resp. zajišťovat:

- a) zavedení úplné trakční charakteristiky hnacího vozidla do paměti počítače;
- b) využívání všech trvale použitelných jízdních nebo výkonových stupňů hnacího vozidla při výpočtu teoretického průběhu rychlosti;
- c) zavedení volitelné hodnoty brzdového zpomalení;
- d) zavedení volitelné délky výběhu před brzděním;
- e) samočinné dodržení nařízeného omezení rychlosti celou délkou vlaku;
- f) zavedení volitelného využití adhezní tažné síly hnacího vozidla;
- g) zavedení volitelného omezení nejvyššího stupně přípustného pro použití během výpočtu.

## IX. Doplňková ustanovení

70. Předvídá-li se v grafikonu vlakové dopravy vozba vlaku osobní dopravy v určitých obdobích různým počtem činných hnacích vozidel (např. v zimě  $2 \times T 478.4$ , v létě  $1 \times T 478.3$  nebo  $1 \times T 478.4$ ), případně s různou délkou soupravy a hmotností tažených vozidel (např. v pátek  $2 \times M 296.2 + 5 \text{ Balm-d}$ , v ostatních dnech  $1 \times M 296.2 + 3 \text{ Balm-d}$ ), zjišťuje se teoretický průběh rychlosti pro ten z obou případů, který dává v  $s-V$  diagramu pro jednotlivé rychlosti menší hodnoty setrvačného sklonu.

71. Předvídá-li se v grafikonu vlakové dopravy pravidelné vedení vlaku osobní dopravy, sestaveného jednak z lokomotivy a osobních vozů, jednak z elektrické nebo motorové jednotky či z motorových a přípojných vozů, sestrojí se a porovnají  $s-V$  diagramy pro oba základní díly takového vlaku. Jsou-li  $s-V$  diagramy od sebe jen málo odchylné, použije se jako základ pro výpočet teoretického průběhu rychlosti ten z nich, který pro jednotlivé rychlosti vykazuje menší hodnoty setrvačného sklonu.

Při větší vzájemné odchylce obou  $s-V$  diagramů sestrojí se součtová trakční charakteristika všech použitých činných hnacích vozidel a z ní se odvodí výsledný  $s-V$  diagram, platný pro celý vlak, který je pak základem pro další výpočty.

72. Předvídá-li se v grafikonu vlakové dopravy pravidelné vedení vlaku osobní nebo nákladní dopravy více než jedním činným hnacím vozidlem, pak pro výpočet technické normy hmotnosti je směrodatná nejvyšší hodnota z trvalých, resp. hodinových rychlostí použitých hnacích vozidel, pokud pro některé řady hnacích vozidel FMD nestanoví jinak.

73. Určování rozhodného sklonu se řídí ustanoveními následujících odstavců a) a b).

- a) Rozhodné stoupání (pro výpočet hmotnosti) je dáno nejvyšší hodnotou redukováného stoupání, zjištěného ve sledovaném traťovém úseku pro úsek o délce 1000 m. Výpočet se provádí podle vztahu (21). Pro výpočet se uvažuje skutečný traťový profil včetně oblouků. Poloha úseku se volí (vybírá) tak, aby výsledná hodnota redukováného stoupání byla nejvyšší. Vypočtená hodnota se zaokrouhluje směrem nahoru a rozhodné stoupání se vyjádří v promilích nejbližším celým číslem.
- b) Rozhodný spád (pro stanovení potřebné výměry brzdících procent) se určuje s ohledem na sklon spojnice dvou bodů trati, vzdálených od sebe 1000 m, a to těch dvou bodů, jejichž vzájemný výškový rozdíl na sledovaném úseku je nejvyšší. Výpočet se provádí podle vztahu (21), přičemž se vliv oblouků nezapočítává. Dovoluje se však slučovat spády se stoupáním. Takto zjištěná hodnota se na traťových úsecích se zábrzdnou vzdáleností 700 m a 400 m kontroluje zjištěním průměrného sklonu mezi předvěstí a příslušným hlavním návěstidlem, pokud jsou postaveny na spádu. Průměrný sklon se zjišťuje jednak pro spojnici stanoviště hlavního návěstidla a příslušné předvěsti, jednak pro spojnici bodů posunutých proti pohybu vlaku o polovinu délky zábrzdné dráhy. Nejvyšší ze zjištěných hodnot se zaokrouhlí na nejbližší vyšší celé číslo a prohlásí se rozhodným spádem (v promilích) pro výměru potřebných brzdících procent.

74.—79. ... na doplňky.



## JÍZDNÍ DOBY

## X. Základní pojmy a zásady

**80.** Jízdní doba je čas, který vlak potřebuje k projetí vzdálenosti mezi dvěma obsazenými stanovišti pro řízení sledu vlaků (dopravnami) nebo mezi dopravnou a místem na širé trati, kde zastavuje, nebo se rozjíždí (např. zastávka u osobních vlaků), nebo k překonání vzdálenosti mezi dvěma zastaveními na širé trati.

Doba jízdy mezi předvěstí a příslušným hlavním návěstidlem jakož i mezi dvěma za sebou následujícími návěstidly automatického bloku se nazývá „dílčí jízdní doba“.

Součet dob jízdy mezi výchozí a konečnou stanicí vlaku se nazývá „celková jízdní doba“ a nesmí být zaměňován s tzv. „cestovní dobou“, která se rovná součtu celkové jízdní doby a nácestných pobytů.

**81.** Jízdní doba u zastavujících vlaků začíná okamžikem uvedení vlaku do pohybu z místa, kde vlak pravidelně stojí; u projíždějících vlaků okamžikem, kdy čelo vlaku míjí ve stanici odjezdové návěstidlo nebo jiné určené hlavní návěstidlo a na širé trati oddílové návěstidlo. Není-li stanice vybavena uvedenými návěstidly, jízdní doba u projíždějících vlaků začíná okamžikem, kdy čelo vlaku míjí námezník první výhybky ležící ve vlakové cestě na odjezdovém zhlaví.

Jízdní doba u zastavujících vlaků končí okamžikem, kdy vlak na pravidelném místě zastaví; u projíždějících vlaků okamžikem, kdy čelo vlaku míjí ve stanici odjezdové návěstidlo nebo jiné určené hlavní návěstidlo a na širé trati oddílové návěstidlo. Ve stanici bez uvedených návěstidel jízdní doba u projíždějících vlaků končí okamžikem, kdy čelo vlaku míjí námezník první výhybky ve vlakové cestě na odjezdovém zhlaví.

Jízdní doba u projíždějících vlaků na odbočce, která neslouží k řízení sledu vlaků jako hradlo nebo hláska a nemá žádné hlavní návěstidlo, začíná nebo končí okamžikem, kdy čelo vlaku míjí námezník odbočné výhybky. Jízdní doby se dělí na teoretické, pravidelné a krátké.

**82.** Teoretické jízdní doby jsou jízdní doby zjištěné výpočtem (ručně nebo na samočinném počítači). Teoretické jízdní doby se zjišťují pro:

- určitou řadu hnacího vozidla;
- určitý druh jízdního odporu a hmotnost tažených vozidel;
- určitý traťový úsek;
- určitý průběh nejvyšší dovolené rychlosti vlaku.

Teoretické jízdní doby se počítají s přesností nejméně na 0,1 min.

**83.** Pravidelné jízdní doby sestavuje služba lokomotivního hospodářství pro celý obvod, pro který příslušná SD zpracovává a vydává GVD a jeho pomůcky. Pravidelné jízdní doby jsou závazné pro sestavu jízdního řádu každého vlaku. V pravidelných jízdních dobách musí být zahrnut vliv přechodných omezení rychlostí podle ustanovení č. 45 předpisu ČSD - D 4 „Předpis pro organizování vlakové dopravy“.

Pravidelné jízdní doby jsou teoretické jízdní doby zvětšené o:

- a) doplňovací přírážku, jejíž výši a způsob použití určuje FMD buď pro určité druhy vlaků, nebo pro určité řady hnacích vozidel apod.;
- b) přírážky na dočasná omezení rychlosti, která nejsou obsažena v průběhu nejvyšší dovolené rychlosti, rozhodujícím pro výpočet teoretických jízdních dob;
- c) zvláštní přírážky, které se používají pouze v případech mimořádně nepříznivých trakčních poměrů (sklonových, adhezních, klimatických apod.), při rozjezdu vlaku přes začně rozvětvená zhlaví stanic apod.

Pravidelné jízdní doby se zaokrouhlují na půlminuty.

**84.** Krátké jízdní doby jsou teoretické jízdní doby pro 50 % technické normy hmotnosti příslušného vlaku a hnacího vozidla, nezvětšované o žádnou přírážku a nerespektující ani pravidelná zastavení vlaku, ani dočasná omezení rychlosti. Krátké jízdní doby se zaokrouhlují na půlminuty.

**85.** U expresních vlaků, rychlíků a Nex vlaků se při výpočtu pravidelných a krátkých jízdních dob uvažují zásadně zastavení pouze ve výchozí a cílové stanici vlaku; v mezilehlých stanicích se uvažují pouze zastavení z vozebních důvodů, jako je úvrat, výměna hnacího vozidla, přidání nebo odvěšení dalšího hnacího vozidla apod. V ostatních místech, kde odvětví dopravy a přepravy předpokládá možnost pravidelného zastavování, vykonstruuje se alternativně tachogram zastavení a rozjezdu, přičemž se uvažuje případný pravidelný vjezd s omezením vjezdové rychlosti podle NP nebo pravidelný odjezd z vedlejší koleje. Odpovídající prodloužení pravidelných jízdních dob se uvede ve sloupcích „přírážka na zastavení a rozjezd“ tiskopisu ČSD D 3 114 resp. D 3 115 (viz též ustanovení článků 105, 106).

**86.** U osobních vlaků všech trakcí včetně příměstských osobních vlaků se při zjišťování teoretických a pravidelných jízdních dob uvažují všechna zastavení z vozebních důvodů jako v čl. 85 a zastavení ve všech dalších místech podle požadavku služebního odvětví železniční dopravy a přepravy. Případný pravidelný vjezd s omezením vjezdové rychlosti se uvažuje podle údajů služebního odvětví dopravy a přepravy.

Předpokládá-li odvětví dopravy a přepravy možnost průjezdu ve více než dvou železničních stanicích nebo zastávkách, uvede se v nich přírážka na zastavení a na rozjezd způsobem obdobným jako v článku 85.

**87.** U nákladních vlaků kategorie Rn, Sr, Vn, Pn se uvažují při zjišťování teoretických a pravidelných jízdních dob kromě zastavení ve výchozí a cílové stanici vlaku pouze zastavení z vozebních důvodů jako v čl. 85 a zastavení v místech s nařízenou zkouškou průběžné brzdy. Pro všechny ostatní železniční stanice a výhybny se zjistí způsobem, popsáním v čl. 85, přírážky na zastavení a rozjezd a vepíší se do příslušných sloupců tiskopisu ČSD D 3 114 resp. D 3 115 „Jízdní doby“. Přitom se pro každé zastavení předpokládá vjezd s omezením rychlosti na 40 (resp. 50) km/h a pro rozjezd vždy odjezd z vedlejší koleje.

U nákladních vlaků kategorie Mn, Pv, Vleč se uvažují místa zastavení podle požadavků služebního odvětví dopravy a přepravy.

**88.** U všech kategorií vlaků se zjišťují jízdní doby zpravidla na trvalý stav dovolených traťových rychlostí podle údajů tabulky 8 Dodatku. V tom případě se zjistí pro všechna na stejnou dobu připadající přechodná omezení rychlosti, jejichž doba trvání odpovídá ustanovení předpisu ČSD - D 4, tzv. „přírážky na přechodné omezení rychlosti“. Přírážka na přechodné omezení rychlosti je rozdíl pravidelných jízdních dob odpovídajících stavu bez přechodného omezení rychlosti a se zavedeným přechodným omezením rychlosti. Základem pro zjištění tohoto rozdílu je alternativně vykonstruovaný tachogram zahrnující přechodná omezení rychlosti. Tento alternativní tachogram se konstruuje pouze v nezbytně nutném úseku. Pouze v ojedinělých případech, zejména pro konkrétní vlak, doporučuje se konstruovat tachogram a zjišťovat teoretické a pravidelné jízdní doby přímo pro trvalá i přechodná omezení rychlosti.

**89.** U lokomotivních vlaků se pro konkrétní případy (návrat postrků apod.) uvažují místa zastavení podle požadavků odvětví dopravy a přepravy. Stanovená rychlost se pro všechny případy kromě zkušebních jízd určuje podle ustanovení článků 8 až 10 tohoto předpisu. Pro zkušební jízdy se stanovená rychlost určuje podle požadavků zadavatele této jízdy. Má-li být při zkušební jízdě překročena traťová rychlost, uvedená v tab. 8 Dodatku, je k tomu třeba souhlasu služebních odvětví traťového hospodářství a sdělovací a zabezpečovací techniky, příp. i odvětví elektrotechniky (viz též příslušná ustanovení předpisu ČSD V 25).

Průběh rychlosti pro lokomotivní vlaky se určuje podle těchto zásad:

- rozjezd zrychlením  $a = 0,3 \text{ m/s}^2$  až do dosažení stanovené rychlosti;
- snižování rychlosti brzdovým zpomalením  $a_b = 0,3 \text{ m/s}^2$ ;
- v ostatních úsecích jízda nejvyšší dovolenou rychlostí bez ohledu na stoupání nebo spády; pokud však by hnací vozidlo ani při plném výkonu nedosáhlo na daném stoupání dovolené rychlosti stanovené pro Lv vlak, uvažuje se příslušná nižší rychlost.

## XI. Zjišťování jízdních dob

**90.** Teoretické jízdní doby se zjišťují podle ustanovení článků 84 až 89 tohoto předpisu; obdobně se zjišťují teoretické dílčí jízdní doby, přičemž za „odjezdové návěstidlo“, resp. „námezník odjezdové koleje“ se považuje poloha následujícího oddílového, příp. vjezdového či cestového návěstidla. Teoretické dílčí jízdní doby se zjišťují a pravidelné dílčí jízdní doby uvádějí jen na zvláštní požadavek zadavatele. Součet pravidelných dílčích jízdních dob v určitém mezistaničním (příp. hradlovém či hláskovém oddíle apod.) se musí rovnat pravidelné jízdní době, která by byla uvedena pro příslušný mezistaniční (hradlový, hláskový apod.) úsek vcelku.

Teoretické i pravidelné dílčí jízdní doby se zaokrouhlují na desetiny minuty.

**91.** Při ručním způsobu výpočtu teoretických jízdních dob je základem křivka teoretického průběhu rychlosti, sestrojená podle ustanovení kapitoly VIII „Teoretický průběh rychlosti“ (čl. 50 až 69) tohoto předpisu. Pro ruční výpočet pravidelných jízdních dob jsou zapotřebí tyto pomůcky:

- graficky znázorněný teoretický průběh rychlosti nad projetou dráhou (tachogram);
- šablona pro časový krok z průsvitného materiálu podle obr. 17a, 17b.

**92.** Zjištění teoretických jízdních dob při průjezdu mezi dvěma dopravami:

- a) časová šablona podle obr. 17a se přiloží na tachogram tak, aby se ztotožňovaly nulová čára šablony a nulová čára rychlosti v tachogramu;
- b) šablona se posune (vpravo nebo vlevo) tak, aby levá krajní přímka svazku protínala křivku rychlosti v místě odjezdového návěstidla (případně v místě námezníku odjezdové koleje);
- c) zjistí se, zda poloha odjezdového návěstidla následující dopravní protíná čáru rychlosti mimo plochu svazku paprsků. Jestliže ano, postupuje se dále podle odstavců d) až f). Leží-li průsečík polohy odjezdového návěstidla (námezník odjezdové koleje) a čáry rychlosti uvnitř svazku paprsků, postupuje se podle odstavců g) až i);
- d) podle pravé krajní přímky svazku (okraje vyříznutého okénka) se přes křivku rychlosti nakreslí krátká značka;

- e) šablona se posune tak, aby levá krajní přímka svazku procházela průsečíkem čáry rychlosti a krátké značky od předchozího kroku;
- f) úkony podle odstavců c) až e) se opakují;
- g) leží-li průsečík polohy odjezdového návěstidla (námezníku) a čáry rychlosti uvnitř svazku paprsků zjistí se, který paprsek prochází tímto průsečíkem, příp. který paprsek je tomuto průsečíku nejbližší (např. paprsek č. 7);
- h) zjistí se počet plných minut od předchozí dopravní (rovná se počtu krátkých značek na čáře rychlosti, např. 4) a připočte se počet desetin minuty (rovná se označení příslušného paprsku). Zjištěná hodnota teoretické jízdní doby se napíše v místě odjezdového návěstidla (námezníku) při horním okraji tachogramu (např. 4,7);
- i) při všech úkonech podle odstavců a) až h) musí nulová čára šablony a nulová čára tachogramu splývat. Doporučuje se posouvat šablonu podle pravítka přiloženého na tachogram.

**93. Zjišťování teoretické jízdní doby při zastavení vlaku v dopravně (na zastávce):**

- a) postupuje se podle odstavců a) až g) článku 92 až k začátku snižování rychlosti brzděním (průsečík čáry rychlosti při jízdě silou či výběhem s čárou rychlosti při brzdění);
- b) obdobně podle odstavce h) článku 92 se zjistí čas až k začátku brzdění a připočte se doba spotřebovaná při brzdění (viz čl. 55);
- c) zjištěná hodnota teoretické jízdní doby se zapíše v místě zastavení při horním okraji tachogramu.

**94. Při rozjezdu vlaku v dopravně nebo na zastávce nelze šablony pro časový krok podle obr. 17a nebo 17b použít pro rychlostní interval, začínající rychlostí  $V = 0$  km/h. Proto se u tachogramu sestrojeného metodou ČSD vychází z bodu na konci prvního konstrukčního kroku, jehož časový interval od rozjezdu je znám. Tohoto postupu lze však využít jen tehdy, pokud během prvního konstrukčního kroku nedošlo ke změně redukovaného sklonu tratě nebo k ostrému zlomu křivky v trakční charakteristice.**

V ostatních případech se doba první fáze rozjezdu zjišťuje počteně, a to zpravidla pro dráhu  $\Delta L = 100$  m nebo 200 m dlouhou.

**Postup:**

- a) zjistí se rychlost  $V_r$  (km/h) podle tachogramu na konci úseku o zvolené délce;
- b) vypočte se příslušný čas podle vztahu

$$t_r = \frac{0,12 \cdot \Delta L}{V_r} \quad [\text{min}; \text{m}; \text{km/h}] \quad (38)$$

kde  $\Delta L$  se dosazuje v (m) a  $V_r$  v (km/h);

- c) časová šablona se položí na tachogram tak, aby její nulová čára se shodovala s nulovou čárou tachogramu a aby paprsek svazku, odpovídající častu „ $t_r$ “, procházel bodem o rychlosti „ $V_r$ “ na čáře rychlosti. Pokud vypočtená hodnota času „ $t_r$ “ činí více než 1,0 min, nastavuje se ten paprsek svazku, který odpovídá hodnotě  $t_r - n$  [min], kde „ $n$ “ je počet celých minut obsažených v čase „ $t_r$ “. Pravý krajní paprsek svazku vytne na čáře rychlosti bod o časové odlehlosti  $n + 1$  [min] od okamžiku rozjezdu;
- d) podle pravé krajní přímký svazku se přes čáru rychlosti nakreslí krátká značka;
- e) dále se postupuje podle odstavců a) až h) článku 92;

**95. Při snižování rychlosti brzděním před nařízeným omezením rychlosti postupuje se obdobně jako při zastavování. Pomocí šablony se zjistí spotřebovaný čas až k místu začátku snižování rychlosti brzděním. K takto zjištěnému času se připočte doba spotřebovaná při brzdění v příslušném rozmezí rychlostí. Od ukončení snižování rychlosti brzděním se pokračuje jako při rozjezdu vlaku.**

**96. V případech, kdy se křivka rychlosti ostře lomí, použije se místo šablony podle obr. 17a, která platí pro  $\Delta t = 1$  min, časové šablony podle obr. 17b, která platí pro časový krok  $\Delta t = 0,5$  min, a vytíná proto na čáře rychlosti dvojnásobný počet bodů (značek) než šablona podle obr. 17a. Při použití šablony podle obr. 17b je proto nutno provést každou druhou značku výrazněji. V případě potřeby je možno použití šablon podle obr. 17a, 17b kombinovat. U rychlostní čáry ostře se lomící je také možno postupovat jako při začátku brzdění a zjistit díleč čas ke zlomu čáry rychlosti.**

**97. Při strojovém výpočtu jízdních dob na samočinném počítači dodává hodnoty jízdních dob příslušná výpočetní organizace, a to pro úseky podle požadavků zadavatele.**

**98.—99. ... na doplňky.**

## XII. Evidence jízdních dob

**100.** Jízdní doby teoretické, pravidelné a krátké se zapisují na tiskopisu ČSD - D 3 114, resp. D 3 115 „Jízdní doby“. Řádek „% přírážek k jízdní době“ a sloupec „teoretické jízdní doby“ se vyplňují pouze na těch formulářích, které zůstanou uloženy na pracovištích vlakové dynamiky. Všechny ostatní sloupce se na všech formulářích musí vyplnit podle předtisku, aby se znemožnila jejich záměna.

**101.** Až do vypotřebování zásoby používá se tiskopisů D 3 114 a D 3 115, na nichž je krajní levý sloupec (pro každý vlak) označen jako „pobyt“. U nově tištěných tiskopisů je tento sloupec označen „přir. pom. j.“. Do tohoto sloupce (na starých i nových tiskopisech) se zapisují přírážky k jízdním dobám, vypočtené podle ustanovení čl. 88 tohoto předpisu a respektující vliv plánovaných pomalých jízd. Tyto přírážky se zaokrouhlují na půlminuty.

**102.** Ve sloupcích „přírážka na pomalé jízdy“, „pravidelná jízdní doba“, „krátká jízdní doba“ a „teoretická jízdní doba“ se údaje zapisují vždy na řádku, který odpovídá přední dopravně (stanovišti, zastávce) ve směru jízdy vlaku (např. jízdní doba pro úsek od Hr. Mrač ke Hr. Bedře se uvede v řádku Hr. Bedře). Zapisované údaje musí odpovídat ustanovením čl. 4, 82 až 89. Teoretické a pravidelné jízdní doby musí odpovídat místům zastavení vyznačeným ležatým křížkem ve sloupcích „přírážka na zastavení“ a „přírážka na rozjezd“.

**103.** Ve sloupci „r/%“ se запиše stanovená rychlost vlaku a jí odpovídající předepsaná (potřebná) výměra brzdících procent. Tyto údaje se zapisují do řádku té dopravní (stanoviště, zastávky apod.), od níž začíná jejich platnost, a platí v celém úseku až k dalšímu vyznačenému údaji. Tyto údaje se přenášejí beze změny do sloupce 8 tabelárního jízdního řádu každého vlaku. O určování těchto hodnot pojednávají články 11 až 21 tohoto předpisu.

**104.** Ve sloupci „s/V“ se uvede třída sklonu a setrvačná rychlost odpovídající příslušnému traťovému úseku (musí být v souladu s údajem tabulky 6 Dodatku) a příslušné technické normě hmotnosti pro hnací vozidlo (musí být v souladu s údajem tabulky 5 Doplnku D 2/1 pro příslušnou řadu hnacího vozidla, typ jízdního odporu a velikost technické normy hmotnosti). Tyto údaje je nutno uvést u každé dopravní, v níž se mění technická norma hmotnosti pro jedno činné hnací vozidlo, jakož i v případě, že se výraznějším způsobem mění traťový profil.

Je-li v některém úseku předpokládána jízda s náběhem, musí být tyto údaje uvedeny pro celý takový úsek najednou, a to na řádku té železniční stanice (odbočky, výhybny apod.), která je jako poslední před náběhovým úsekem. Na řádku první železniční stanice (odbočky apod.) za náběhovým úsekem musí být uveden znovu údaj o třídě sklonu a rychlosti pro následující traťový úsek. O určování třídy sklonu a rychlosti pojednávají články 110 až 115 tohoto předpisu.

**105.** Ve sloupci „přírážka na zastavení“ se uvede rozdíl pravidelných jízdních dob od předchozí vyznačené dopravní (stanoviště apod.), odpovídajících jednak zastavení v příslušné dopravně (u všech nákladních vlaků kromě Nex se přitom počítá s vjezdem rychlostí 40, resp. 50 km/h), jednak průjezdu po přímé koleji bez omezení rychlosti. V předchozí dopravě se přitom uvažuje v obou případech stejný způsob jízdy (buď v obou případech rozjezd nebo v obou případech průjezd shodnou rychlostí).

**106.** Ve sloupci „přírážka na rozjezd“ se uvede rozdíl pravidelných jízdních dob mezi uvažovanou a následující dopravnou, odpovídajících rozjezdu vlaku v uvažované dopravně (u nákladních vlaků kromě Nex se přitom předpokládá odjezd z vedlejší koleje, tj. rychlostí nejvýše 40, resp. 50 km/h až za poslední odjezdovou výhybku) a průjezdu po přímé koleji bez omezení rychlosti. V následující dopravě se přitom uvažuje stejný způsob jízdy (buď v obou případech průjezd shodnou rychlostí nebo v obou případech zastavení).

**107.** Na řádku dopravní, ve které s ohledem na technickou normu hmotnosti nesmí být vlak zastaven, se ve sloupcích „přírážka na zastavení“ a „přírážka na rozjezd“ vyznačí vykřičník.

**108.—109.** ... na doplňky.

### XIII. Doplnkové údaje

110. Doplnkovými údaji pro tiskopis D 3 114, resp. D 3 115 „Jízdní doby“ a pro tabelární jízdní řád vlaku jsou „třída sklonu a rychlost“, uváděné ve sloupci „s/V“ na tiskopisu „Jízdní doby“ a ve sloupci 9 tabelárního jízdního řádu vlaku. Zjišťují se podle ustanovení následujících článků 111 až 116 tohoto předpisu.

111. Pojízďená část trati, v níž se nemění technická norma hmotnosti pro vlakové hnací vozidlo, se rozdělí na úseky s výrazněji odlišným traťovým odporem, vyjádřeným třídou sklonu ve sloupci 3, resp. 8 tabulky 6 Dodatku. Pro každý takový úsek se uvažuje nejvyšší, v něm se vyskytující třída sklonu. Nejsou-li na pojízďené části tratě třídy sklonu v jednotlivých mezistaničních úsecích příliš odlišné (např. v rozmezí I až III), uvede se pro celou pojízďenou část tratě třída sklonu jen jednou, a to nejvyšší vyskytující se hodnotou. Je-li však někde v pojízďené části tratě předpokládaná jízda s náběhem, musí být taková část tratě rozdělena podle ustanovení čl. 104 i v případě, že výše technické normy hmotnosti pro vlakové hnací vozidlo se nemění.

112. Ke třídě sklonu, zjištěné podle čl. 111, vyhledá se v tab. 5 Doplnku D 2/1 pro použitou řadu vlakového hnacího vozidla, pro příslušný typ jízdního odporu a velikost technické normy hmotnosti odpovídající setrvačná rychlost. Pokud hodnota technické normy hmotnosti není přímo obsažena v odstupňování hmotnosti (v záhlaví tabulky), vypočte se příslušná rychlost podle údajů pro nejbližší nižší a nejbližší vyšší uvedenou hmotnost.

Příklad:

Lokomotiva ř. T 478.1, technická norma hmotnosti T 830 tun, třída sklonu VI.

Pro hmotnost T 800 t je uvedena rychlost 30 km/h.

Pro hmotnost T 900 t je uvedena rychlost 26 km/h.

Je tedy na 100 t hmotnosti rozdíl rychlosti 4 km/h, takže rozdíl hmotnosti o 30 t odpovídá rozdíl rychlostí 1,2 km/h. Hledaná rychlost činí  $30 - 1,2 = 28,8$  km/h, zaokrouhлено na 29 km/h.

113. Je-li rozhodné stoupání vyjádřeno dvěma sousedními třídami sklonu, pak pro hmotnost, jejíž hodnota je přímo uvedena v záhlaví některého sloupce tabulky, se odpovídající rychlost určí jako aritmetický průměr na obou příslušných třídách sklonu. Je-li např. pro určitou hmotnost ve třídě sklonu V uvedena rychlost 24 km/h a ve třídě sklonu VI rychlost 20 km/h, je výsledná rychlost pro třídu sklonu V—VI dána hodnotou  $(20 + 24) : 2 = 22$  km/h.

114. Je-li rozhodné stoupání vyjádřeno dvěma sousedními třídami sklonu a hodnota technické normy hmotnosti není přímo uvedena v záhlaví některého sloupce tabulky, určí se výsledná rychlost jako aritmetický průměr pro:

nejbližší vyšší hmotnost na nižší třídě sklonu a

nejbližší nižší hmotnost na vyšší třídě sklonu.

Příklad:

Lokomotiva ř. T 478.1, technická norma hmotnosti R 630 t, třída sklonu VII—VIII.

Pro R 650 t na třídě sklonu VII je rychlost 32 km/h;

pro R 600 t na třídě sklonu VIII je rychlost 29 km/h;

výsledná rychlost je 30 km/h, hledaný údaj je VII—VIII/30.

115. Jsou-li technická norma hmotnosti a třída sklonu tak nízké, že odpovídající setrvačná rychlost není již v tabulce uvedena, uvažuje se dovolená rychlost hnacího vozidla. Je-li technická norma hmotnosti vyšší, než odpovídá rychlosti uvedené přímo vlevo od omezovací čáry, uvede se skutečná hodnota setrvačné rychlosti, pro niž byla technická norma hmotnosti stanovena.

116. Je-li některý úsek zdoláván náběhem, zjistí se nejvyšší třída sklonu, vyskytující se v tomto úseku. K této třídě sklonu a k nejnižší trvale přípustné rychlosti hnacího vozidla (uvedené v záhlaví tabulky vpravo) se zjistí hmotnost odpovídající jízdě touto setrvačnou rychlostí. Zbytek do příslušné technické normy hmotnosti se vyjádří jako procento hmotnosti zjištěné pro jízdu setrvačnou rychlostí; údaj ve sloupci 9 tabelárního jízdního řádu má pak tvar  $s/V + n\%$ .

Příklad:

Lokomotiva ř. T 478.1, technická norma hmotnosti T 1360 t, třída sklonu V, jízda s náběhem:

Pro třídu sklonu V a minimální rychlost 25 km/h je odpovídající hmotnost dána hodnotou  $(1100 \quad 1200) : 2$

$= 1150$  t,  $1360 - 1150 = 210$  t,

$$\frac{210}{1150} \quad 100 \quad 18,3$$

Hledaný údaj je:  $V/25 + 18\%$

117.—119. ... na doplňky.



## ČÁST PÁTÁ

### SPOTŘEBA PALIVA A ENERGIE

#### XIV. Spotřeba motorové nafty

120. Základem pro výpočet spotřeby motorové nafty je úplný tachogram, vypočítaný na samočinném počítači, nebo sestrojený ručně metodou ČSD. Podle tohoto předpisu se počítá pouze spotřeba nafty na vlastní trakční práci hnacího vozidla a na krytí spotřeby pomocných pohonů, příp. na vytápění vlaku během jeho jízdy a nácestných pobytů. Spotřeba nafty pro další úkony, spojené s vedením vlaku (v obvodu lokomotivního depa, mezi hranicemi lokomotivního depa a odjezdem vlaku apod.) se určuje podle samostatných pokynů FMD.

121. Při výpočtu úplného tachogramu na samočinném počítači v ÚVTD Praha je zároveň vypočteno množství nafty spotřebované během pohybu vlaku pro trakční práci a pomocné pohony (při elektrickém vytápění vlaku též pro vytápění). Množství nafty spotřebované během pobytů vlaku a spotřeby nafty pro vytápění vlaku párou nebo samostatnými vytápěcími agregáty je nutno stanovit zvlášť a připočítat k hodnotě vypočtené počítačem nebo odvozené ručním výpočtem z tachogramu.

123. Při ručním i strojovém výpočtu tachogramu se spotřeba nafty „ $Q_{tr}$ “ pro trakční práci a pomocné pohony během jízdy stanoví jako součet dílčích spotřeb na jednotlivých stupních (výkonových, otáčkových nebo jízdních), a to podle vztahu

$$Q_{tr} = \frac{1}{60} \cdot (q_1 \cdot t_{c1} + q_2 \cdot t_{c2} + \dots + q_n \cdot t_{cn} + q_0 \cdot t_{c0}) \quad (39)$$

kde  $Q_{tr}$  ..... spotřeba pro trakci [l]

$q_1, q_2, q_n$  ..... hodinové spotřeby paliva na stupních 1, 2 až  $n$  podle trakční charakteristiky (bez topení), vyjádřené v [l/h]

$q_0$  ..... hodinová spotřeba paliva na volnoběhu [l/h]

$t_{c1}, t_{c2}, t_{cn}$  ..... celková doba použití stupně 1, 2, ...,  $n$  [min]

$t_{c0}$  ..... celková doba jízdy při volnoběhu spalovacího motoru [min]

124. Celková spotřeba nafty „ $Q_c$ “ mezi výjezdem vlaku z výchozí stanice a jeho příjezdem do cílové stanice se vypočte:

a) u vlaků vytápěných párou nebo samostatnými vytápěcími agregáty podle vztahu

$$Q_c = Q_{tr} + \frac{1}{60} \cdot q_0 \cdot t_{pob} + Q_{top} \quad (40)$$

kde  $Q_c$  ..... celková spotřeba [l]

$t_{pob}$  ..... součet dob nácestných pobytů [min]

$Q_{top}$  ..... spotřeba pro vytápění vlaku vypočtená podle samostatných pokynů FMD [l]

b) u hnacích vozidel s elektrickým vytápěním vlaku podle vztahu

$$Q_c = \frac{1}{60} (q_1 \cdot t_{c1} + q_2 \cdot t_{c2} + \dots + q_n \cdot t_{cn} + q_0 \cdot t_{c0} + q_0 \cdot t_{pob}) \quad (41)$$

kde  $q_1, q_2, q_n$  ..... hodinové spotřeby nafty při vytápění vlaku na stupních 1, 2, ...,  $n$  (podle trakční charakteristiky) [l/h]

$q_0$  ..... hodinová spotřeba nafty na volnoběhu při vytápění vlaku (podle trakční charakteristiky) [l/h]

$t_{c0}$  ..... celková doba jízdy na volnoběhu [min]

$t_{pob}$  ..... celková doba nácestných pobytů [min]

125.—129. na doplňky.

## XV. Spotřeba elektrické energie

### A. Vozidla se stupňovou regulací

130. Spotřeba elektrické energie se počítá jako součet dílčích spotřeb v jednodominutových intervalech (při ručním výpočtu), resp. jako součet dílčích spotřeb v jednotlivých výpočetních krocích (při strojovém výpočtu na samočinném počítači). Dílčí spotřeby se počítají z okamžitého proudu, protékajícího kotvou trakčního motoru, a z napětí, za které se dosazuje u střídavé trakce hodnota svorkového napětí trakčního motoru „ $U_m$ “ a u stejnosměrné trakce hodnota dílčího napětí „ $U_d$ “ podle vztahu (42).

Na samočinném počítači je součástí výpočtu tachogramu a jízdních dob podle programu ÚVTD Praha i výpočet spotřeby energie pro trakční práci a pomocné pohony. V tomto výpočtu se však neuvažují ani pobyty, ani vytápění vlaků a spotřeba energie pro tyto účely se stanoví zvlášť.

Kromě toho je možno podle samostatných programů ÚVTD Praha počítat celkovou spotřebu energie jednoho vlaku v jednotlivých napájecích úsecích, přičemž však není uvažována délka nácestných pobytů a jim odpovídající spotřeba. Tabulka výsledků těchto výpočtů neobsahuje teoretické jízdní doby, použitelné pro sestavu GVD.

131. Pro ruční výpočet spotřeby elektrické energie jsou zapotřebí následující pomůcky:

- a) Diagram I-t uvažovaného vlaku, sestrojený podle ustanovení článku 164, doplněný údaji o zařazeném jízdním stupni;
- b) diagram I- $U_m$  lokomotivních trakčních usměrňovačů (pro hnací vozidla střídavé trakce), resp. tabulka dílčích napětí „ $U_d$ “ (pro hnací vozidla stejnosměrné trakce se skupinovým řazením motorů);
- c) tabulka výpočtů a rýsovací potřeby.

132. Diagram I- $U_m$  lokomotivních trakčních usměrňovačů se sestaví pro jednotlivé jízdní stupně podle přílohy k trakční charakteristice nebo podle údajů výrobce. Na vodorovnou osu doprava od počátku se vynášejí stupnice proudu jednoho motoru v měřítku 10 A ~ 1 mm; na svislou osu vzhůru od počátku se vynášejí stupnice napětí na svorkách trakčního usměrňovače v měřítku 10 V ~ 2 mm. Průsečík os odpovídá hodnotě 0 na obou stupnicích. V záhlaví diagramu musí být uvedena řada hnacího vozidla a napětí trakčního vedení, pro něž diagram platí (viz obr. 18).

Doporučuje se kreslit diagram I- $U_m$  na milimetrový papír.

133. Tabulka dílčích napětí se sestaví podle vztahu

$$U_d = \frac{U}{p} \quad (42)$$

kde  $U$             napětí trakčního vedení [V], pro něž byl sestaven s-V diagram, resp. se kterým počítá počítač;  
 $p$                 počet trakčních motorů, zapojených v sérii při příslušném stupni řídicího kontroléru.

Tab. V      Dílčí napětí „ $U_d$ “

Hnací vozidlo	Dílčí napětí při řazení motorových skupin		
	série	sérioparalel	paralel
E 442.0 E 426.0 E 458.0 E 469.1,2,3,5 E 479.0,1 E 499.0,1,2	$U_d = \frac{U}{4}$	—	$U_d = \frac{U}{2}$
E 669.0,1,2,3	$U_d = \frac{U}{6}$	$U_d = \frac{U}{3}$	$U_d = \frac{U}{2}$
EM 475.1,2	$U_d = \frac{U}{4}$	—	$U_d = \frac{U}{2}$
EM 488.0	$U_d = \frac{U}{4}$	—	—



134. Tabulka výpočtů se sestaví podle následujícího vzoru:

Tab. VII — Výpočet spotřeby elektrické energie

Hnačí vozidlo: .....		Druh vlaku .....			
Typ jízdního odporu a hmotnost: ...					
Platí s tachogramem č.: .....					
Minuta	Proud jednoho motoru $I$ (A)	Zařazený jízdní stupeň	Řazení motorů	Napětí $U_m$ (V) $U_d$ (V)	$\frac{I \cdot U_m}{1000}$ $\frac{I \cdot U_d}{1000}$
1	2	3	4	5	6
1.					
2.					
3.					
⋮					
n.					
Celkem	×	×	×	×	

135. Postup výpočtu:

- U střídavé trakce sloupce 2 a 3, u stejnosměrné trakce a lok ES 499.0 sloupce 2 a 4 se vyplní podle I-t diagramu příslušného vlaku;
- U střídavé trakce se v diagramu I- $U_m$  vyhledá hodnota  $U_m$  a zapíše se do sloupce 5;
- U stejnosměrné trakce a lokomotiv ES 499.0 se vypočte napětí  $U_d$  podle vztahu (42), resp. zjistí se podle tabulky dílčích napětí a zapíše se do sloupce 5;
- v každém řádku se vynásobí údaj sloupce 2 údajem sloupce 5 a výsledek, dělený 1000, se zapíše do sloupce 6;
- sečtou se údaje sloupce 6 ve všech řádcích a výsledek se zapíše do řádku „celkem“;
- údaj sloupce 6 v řádku „celkem“ se násobí součinitelem 1/60 a výsledek této operace udává spotřebu jednoho trakčního motoru „ $E_{1tr}$ “ v kWh (včetně příslušného podílu spotřeby rozjezdových odporníků);
- hodnota „ $E_{1tr}$ “ se vynásobí počtem trakčních motorů hnačího vozidla a výsledek udává spotřebu trakčních motorů „ $E_{tr}$ “ v kWh (včetně spotřeby rozjezdových odporníků).

136. Celková spotřeba na sběrači hnačího vozidla „ $E_c$ “ se vypočte podle vztahu

$$E_c = (1 + \kappa) \frac{E_{tr}}{\eta_{tr} \cdot \eta_u} \cos \varphi + E_{top} + E_{pob} \quad [\text{kWh}] \quad (43)$$

kde  $\kappa$  ..... poměrná spotřeba pomocných pohonů;

$\eta_{tr}$  ..... účinnost transformátoru;

$\eta_u$  ..... účinnost usměrňovače;

$\cos \varphi$  ..... účinník;

$E_{top}$  ..... spotřeba energie pro vytápění vlaku;

$E_{pob}$  ..... spotřeba energie během pobytů vlaku (kromě spotřeby pro vytápění vlaku).

137. Není-li pro některou řadu hnačího vozidla některá z hodnot  $\kappa$ ,  $\eta_{tr}$ ,  $\eta_u$ ,  $\cos \varphi$  určena výrobcem, VÚŽ nebo FMD, uvažují se následující hodnoty:

$\kappa$  = 0,02 u lokomotiv stejnosměrné soustavy;

0,025 až 0,03 u lokomotiv střídavé soustavy a u lokomotiv dvouproudových;

$\eta_{tr}$  = 0,95

$\eta_u$  = 0,93

$\cos \varphi$  = 0,79 až 0,83 (nižší hodnoty odpovídají nižším stupňům).

U hnačích vozidel stejnosměrné proudové soustavy se veličiny  $\eta_{tr}$ ,  $\eta_u$ ,  $\cos \varphi$  ve spotřebě energie neuplatňují, a proto se za každou z nich dosazuje do vztahu (43) hodnota „1“.

138. Spotřeba energie pro vytápění „ $E_{top}$ “ se vypočte podle vztahu

$$E_{top} = e_{top} \cdot m_{vz} \frac{t_{top}}{60} \quad [\text{kWh}; \text{kW/t}; t; \text{min}] \quad (44)$$

kde  $e_{top}$  ..... specifický příkon energie pro vytápění [kW/t];

$m_{vz}$  ..... hmotnost vytápěné soupravy [t];

$t_{top}$  ..... celková doba vytápění [min].

Specifický příkon energie pro topení „ $e_{top}$ “ se uvažuje podle samostatných pokynů FMD. Pro vozy s teplovzdušným vytápěním a samočinnou regulací vytápění se počítá s hodnotou „ $e_{top}$ “ ve výši:

— pro expresní vlaky, rychlíky a spěšné vlaky

$$e_{top} = 0,85 \cdot (0,5 - 0,5 \frac{\sigma}{20}) \quad [\text{kW/t}] \quad (45)$$

pro osobní vlaky

$$e_{top} = 0,85 \cdot (0,8 - 0,2 \frac{\sigma}{20}) \quad [\text{kW/t}] \quad (46)$$

kde  $\sigma$  ..... teplota ovzduší (vnější) [°C]

Pro orientaci lze použít teploty ovzduší podle následující tabulky VIII.

Tab. VIII — Průměrné teploty ovzduší v jednotlivých měsících

Měsíc	Průměrná teplota ovzduší [°C]	Měsíc	Průměrná teplota ovzduší [°C]
leden	- 2,8	září	+ 11,2
únor	+ 1,0	říjen	+ 7,3
březen	+ 3,6	listopad	+ 4,2
duben	+ 7,2	prosinec	+ 0,1
květen	+ 13,4		

139. Spotřeba energie během pobytů „ $E_{pob}$ “ je dána vztahem

$$E_{pob} = \frac{t_{pob}}{60} \cdot \sum_{i=1}^n P_{pom} \cdot k_i \quad (47)$$

kde  $P_{pom}$  ..... příkon jednotlivého pomocného pohonu (kompresoru, ventilátorového motoru, oběhového čerpadla apod.) [kW]

$k_i$  ..... součinitel časového využití příslušného soustrojí ( $k_i \leq 1$ ; u trvale zapnutých pohonů  $k_i = 1$ )

$t_{pob}$  ..... součet dob pobytů vlaku v nácestných stanicích a na zastávkách [min]

140. U dvouprroudových lokomotiv se při jízdě na stejnosměrném trakčním proudovém systému neuplatňují hodnoty  $\eta_{tr}$ ,  $\eta_u$ ,  $\cos \varphi$ , a proto se do vztahu (43) za každou z nich dosazuje číslo 1.

## B. Vozidla s plynulou regulací

141.—159. ... na doplňky; vztahy (48)—(59) ... na doplňky. (Tato část bude vydána samostatně po dodání a provozním ověření dvouprroudových, stejnosměrných a střídavých lokomotiv středního výkonu s plynulou regulací.)

## ČÁST ŠESTÁ

### OTEPLENÍ ELEKTRICKÝCH STROJŮ

#### XVI. Výpočet oteplení

160. Oteplení trakčních motorů hnacích vozidel elektrické trakce závislé se počítá podle velikosti proudu procházejícího jejich vinutím. Výpočet se provádí vždy pro jeden motor a pro intervaly rovné délce integračního kroku při výpočtu tachogramu na samočinném počítači a pro intervaly o délce 1 minuty při ručním výpočtu. Během každého intervalu se předpokládá konstantní hodnota proudu, respektovaná jeho střední hodnotou. Pro vlaky s častými rozjezdy užívá se při ručním výpočtu metoda Buchhold-Trawník, pro ostatní vlaky metoda graficko-numerická. Metoda graficko-numerická neplatí pro motory s izolací třídy H.

Př výpočtech na samočinných počítačích je dovoleno počítat buď poměrné oteplení, nebo přímo teplotu vinutí trakčních motorů. Tyto výpočty musí však být součástí výpočtu úplného tachogramu a způsob jejich provedení se řídí druhem použitého počítače a musí odpovídat směrnicím pro zadávání, výpočet a přejímání úloh, které vydává výpočetní organizace ve spolupráci s FMD nebo přímo FMD.

##### A. Metoda Buchhold-Trawník

161. Metoda Buchhold-Trawník vyžaduje tyto pomůcky:

- I-V diagram hnacího vozidla
- tachogram uvažovaného vlaku
- I-t diagram uvažovaného vlaku
- pomocný diagram hnacího vozidla
- diagram poměrného oteplení
- rýsovací potřeby.

Výpočet oteplení metodou Buchhold-Trawník se provádí podle ustanovení čl. 162 až 167 tohoto předpisu

162. I-V diagram se sestrojí z údajů trakční charakteristiky pro středně opotřebené obruče hnacích kol. Na vodorovnou osu doprava od počátku se vynáší v lineární stupnici rychlost  $v$  [km/h]; na svislou osu se vzhůru od počátku vynáší proud jednoho motoru pro všechny trvale použitelné stupně. Měřítka pro stupnici proudů je 100 A ~ 10, příp. 20 nebo i 30 mm. V záhlaví I-V diagramu musí být uvedena řada hnacího vozidla, pro které je diagram sestrojen, a napětí trakčního vedení, pro které diagram platí. Diagram I-V se doporučuje kreslit na milimetrový papír; vzor diagramu viz obr. 19.

163. Tachogram se sestrojí obvyklým způsobem podle článků 51 až 56, musí však být doplněn údaji o zařazeném jízdním stupni a musí v něm být vyznačeny úseky odpovídající časovým intervalům 1 min, a to bez ohledu na polohu hlásek, hradel a projížděných zastávek a stanic. Kromě obvyklých označení musí být v záhlaví uvedeno, ke kterému diagramu I-t a ke kterému diagramu poměrného oteplení se tento tachogram vztahuje.

164. Diagram I-t se vynáší podle hodnot zjištěných z tachogramu a diagramu I-V. Na vodorovnou osu doprava od počátku se vynáší čas (včetně pravidelných pobytů) v měřítku 1 min ~ 5 mm, příp. 10 mm. V záhlaví I-t diagramu musí být uvedeny řada hnacího vozidla, druh vlaku, typ jízdního odporu a hmotnost tažených vozidel, traťový úsek a označení tachogramu, podle něhož byl I-t diagram sestrojen. Diagram I-t se doporučuje kreslit na milimetrový papír; jeho vzor je uveden v obr. 20.

165. Pomocný diagram se kreslí podle obr. 21. Na vodorovnou osu se od počátku doprava vynáší časová stupnice v měřítku 1 min ~ 5 mm. Na svislou osu se vzhůru od počátku vynáší v lineární stupnici poměr  $\frac{\tau}{\tau_{\infty}}$ , tzv. „poměrné oteplení“, udávající poměr skutečně dosaženého oteplení k oteplení vyvozenému trvalým proudem za dobu nekonečně dlouhou. Počátku souřadnicových os odpovídá poměrné oteplení 0; stupnice poměrného oteplení se vynese tak, aby hodnota  $\frac{\tau}{\tau_{\infty}} = 1,0$  byla od počátku vzdálena 50, resp. 100 mm ( $\zeta = 50$ , resp. 100). Napravo od počátku ve vzdálenosti  $t = K$  ( $K$  je časová konstanta motoru) vztyčí se pomocná osa, na níž se vyznačí stupnice  $(\frac{I}{I_{\infty}})^2$ . Přitom hodnota poměru  $(\frac{I}{I_{\infty}})^2 = 0,0$  musí ležet na přímce (ose) odpovídající hodnotě  $\frac{\tau}{\tau_{\infty}} = 0,0$  a hodnota poměru  $(\frac{I}{I_{\infty}})^2 = 1,0$  musí ležet na stejné vodorovné přímce jako hodnota poměru  $\frac{\tau}{\tau_{\infty}} = 1,0$ . Pro snazší odečítání a práci s pomocným diagramem se tato stupnice označí hodnotami skutečného proudu „ $I$ “ trakčního motoru (v A).

Vzdálenost libovolného bodu stupnice od nuly se zjistí podle vztahu

$$y = \left( \frac{I}{I_{\infty}} \right)^2 \cdot \zeta \quad [\text{mm}; \text{A}; \text{A}] \quad (60)$$

kde za  $\zeta$  se dosadí 50, resp. 100.

**Příklad:**

$$I = 300 \text{ A}, I_{\infty} = 415 \text{ A}, \zeta = 50,$$

$$y_{300} = \left( \frac{300}{415} \right)^2 \cdot 50 = 28,2 \text{ mm}.$$

V záhlaví diagramu musí být uvedena řada hnacího vozidla, hodnota trvalého proudu a časová konstanta. Výpočet časové konstanty je uveden v článku 176 tohoto předpisu.

**166.** Diagram poměrného oteplení se kreslí podle obr. 21. Na vodorovnou osu doprava od počátku se vynáší čas v měřítku  $1 \text{ min} \sim 5 \text{ mm}$ . Na svislou osu od počátku vzhůru se vynáší lineární stupnice poměrného oteplení v měřítku  $\frac{\tau}{\tau_{\infty}} = 1,0 \sim 50$ , resp. 100 mm (shodně s pomocným diagramem).

Doporučuje se kreslit diagram poměrného oteplení přímo pod příslušný diagram I-t (viz obr. 22).

**167.** Konstrukce křivky poměrného oteplení (obr. 23) se provede podle ustanovení odstavců a) až h) tohoto článku.

- a) V pomocném diagramu se vyhledá na levé svislé ose bod *a*, odpovídající oteplení na počátku sledovaného časového intervalu. U hnacích vozidel, vystavovaných z lokomotivního depa, uvažuje se počáteční poměrné oteplení hodnotou 0,2; při obratu lokomotivy v obratné stanici se počítá s počátečním poměrným oteplením ve výši 0,4.
- b) Na pravé svislé ose pomocného diagramu se vyhledá bod *b*, odpovídající střednímu proudu příslušného jedno-minutového intervalu podle diagramu I-t.
- c) Spojnice bodů *a*, *b* vytne na rovnoběžce s osou pořadnic, vedené ve vzdálenosti jedné minuty od levé svislé osy, bod *c*, odpovídající hodnotě poměrného oteplení na konci této sledované minuty. Pořadnice bodu *c* se přenese do diagramu poměrného oteplení. Získaný bod se spojí s bodem poměrného oteplení na začátku vyšetřovaného časového intervalu.
- e) V pomocném diagramu se vede bodem *c* rovnoběžka s osou úseček, která na stupnici poměrného oteplení vytne bod *d*.
- f) Bod *d* se prohlásí bodem *a* pro následující časový interval.
- g) Úkony podle odstavců a) až f) se opakují (viz obr. 23).
- h) Nemění-li se hodnota proudu po několik minut, je dovoleno pro časový interval o délce nejvýše  $\Delta t = \frac{1}{8} K$  [minut] vyšetřovat přírůstek poměrného oteplení najednou ( $K$  = časová konstanta). Rovnoběžka s osou pořadnic podle odstavce c) se vede v příslušné vzdálenosti. Spojnice bodů *a* a *b* vytne na ní bod *c*, jehož pořadnice se přenese do diagramu poměrného oteplení. Ostatní postup je stejný jako v odstavcích a) až g).

**168.—169.** ... na doplňky.

## B. Metoda graficko-numerická

**170.** Metoda graficko-numerická vyžaduje tyto pomůcky:

- diagram I-V hnacího vozidla;
- tachogram uvažovaného vlaku;
- diagram I-t uvažovaného vlaku;
- křivku fiktivních konečných oteplení;
- semilogaritmický papír pro pomocný nomogram;
- pomocnou tabulku výpočtu;
- rýsovací potřeby.

Výpočet metodou graficko-numerickou se provádí podle ustanovení čl. 171 až 175 tohoto předpisu.

**171.** Diagram I-V, tachogram a diagram I-t uvažovaného vlaku se sestrojí shodně jako pro metodu Buchold-Trawnik podle ustanovení čl. 162 až 164 tohoto předpisu.

**172.** Křivka fiktivních konečných oteplení je vynesena na obr. 24. Doporučuje se překreslit křivky fiktivního konečného oteplení na milimetrový papír.

Souřadnice křivek jsou sestaveny v následující tabulce IX.

Tab. IX – Hodnoty souřadnic

I (% I <sub>∞</sub> )	ϑ <sub>k</sub> (% τ <sub>∞</sub> )	
	křivka „A“	křivka „B“
40	60	50
60	70	63
80	83	78
100	100	100
120	126	130
140	160	168
160	201	213
180	250	268
200	306	333
220	370	406

173. Pomocný nomogram se sestojí podle obr. 25. Na svislou logaritmickou osu se vynese stupnice poměrného fiktivního oteplení  $\vartheta_k - \vartheta$  [%] s rozsahem alespoň 10 až 400 %; směrem vzhůru hodnoty klesají.

Na vodorovnou lineární osu se vynese stupnice času v minutách. Průsečíku os odpovídá hodnota  $t = 0$ , směrem doprava hodnoty stoupají.

Vyhledá se bod C' se souřadnicemi:

$$t = K; \quad \vartheta_k - \vartheta = 36,8 \%$$

Vyhledá se bod C'' se souřadnicemi:

$$t = 0; \quad \vartheta_k - \vartheta = 100 \%$$

Body C' a C'' se spojí přímkou c, která udává směr konstrukčních čar (viz obr. 25).

174. Pomocná tabulka výpočtu se sestaví a připraví podle následujícího vzoru:

Tab. X – Pomocná tabulka

Interval [min]	I [A]	$\frac{I}{I_\infty} \cdot 100$	$\vartheta_k$ [%]	$\vartheta_n$ [%]	$\vartheta_k - \vartheta_n$ [%]	$\vartheta_m$ [%]	$\Delta\vartheta$ [%]	$\vartheta_{n+1}$ [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0								
1								
2								
⋮								
⋮								

175. Postup výpočtu upravují odstavce a) až j) tohoto článku.

- V řádku označeném „0“ se ve sloupci „9“ zapíše hodnota počátečního oteplení. Tato hodnota se uvažuje ve stejné výši jako u metody Buchhold-Trawník, je však nutno ji převést na % [τ<sub>∞</sub>], přičemž číselně platí, že  $\vartheta$  [%] = 100 · τ; např. hodnotě τ = 0,4 odpovídá  $\vartheta = 40$  %.
- V následujícím řádku se ve sloupci „2“ zapíše hodnota proudu I [A], zjištěná pro odpovídající časový interval v diagramu I-t.
- Údaj sloupce „2“ se násobí poměrem  $\frac{100}{I_\infty}$ , kde I<sub>∞</sub> je trvalý proud jednoho motoru v [A]. Výsledek se zapíše do sloupce „3“.
- Na diagramu podle obr. 24 vyhledá se na stupnici % [I<sub>∞</sub>] bod j, odpovídající údaji sloupce „3“ tabulky. Svislice, vedená bodem j, vytne na křivce fiktivních konečných oteplení bod k. Bodem k se vede kolmice na stupnici % [ϑ<sub>k</sub>]. Kolmice určí na stupnici hodnotu ϑ<sub>k</sub>, která se zapíše do sloupce „4“ pomocné tabulky.
- Do sloupce „5“ pomocné tabulky se opíše údaj sloupce „9“ předchozího řádku.
- Údaj sloupce „5“ se odečte od údaje sloupce „4“. Výsledek včetně znaménka se zapíše do sloupce „6“ pomocné tabulky.

V pomocném nomogramu se vyhledá na stupnici  $\vartheta_k - \vartheta$  bod (1), odpovídající absolutní hodnotě údaje sloupce „6“ pomocné tabulky. Tímto bodem se vede rovnoběžka s přímkou  $c$ . Svislice, vzdálená od osy  $\vartheta_k - \vartheta$  o tolik minut, po kolik minut se nemění hodnota proudu „I“ (údaj sloupce „2“ pomocné tabulky), vytne na rovnoběžce s přímkou  $c$  bod  $m$  o hodnotě  $\vartheta_m$  [%]. Hodnota  $\vartheta_m$  [%] se zapíše do sloupce „7“ pomocné tabulky. Znaménko je stejné jako ve sloupci „6“.

Od údaje sloupce „7“ pomocné tabulky se algebraicky odečte údaj sloupce „6“ a výsledek včetně výsledného znaménka se zapíše do sloupce „8“.

Údaj sloupce „8“ se algebraicky přičte k údaji sloupce „5“ a výsledek se zapíše do sloupce „9“.

Úkony podle odstavců b) až i) se opakují.

## XVII. Časová konstanta

176. Časová konstanta trakčních motorů s izolací třídy „B“ se vypočte ze vztahu

$$K = \frac{60}{-\ln \cdot \left[ 1 - \left( \frac{I_\infty}{I_{60'}} \right)^2 \right]} \quad [\text{min}] \quad (61)$$

kde  $I_\infty$  . . . trvalý proud jednoho motoru [A]  
 $I_{60'}$  . . . hodinový proud jednoho motoru [A]  
 $\ln$  . . . přirozený logaritmus

Pro nejčastější rozmezí poměru  $\frac{I_\infty}{I_{60'}}$  jsou hodnoty časové konstanty „K“ vyneseny v diagramu na obr. a v následující tabulce:

$\frac{I_\infty}{I_{60'}}$	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98
$K$	70	64	59	54	49	44	40	36	32	28	24	19

Ustanovení tohoto článku neplatí pro motory s izolací třídy „H“

177.—179. ... na doplňky.

# ČÁST SEDMÁ

## ZVLÁŠTNÍ VÝPOČTY

### XVIII. Úpravy měřitek, úhlů, intervalů apod.

**180.** Při řešení některých konkrétních úloh z vlakové dynamiky, zejména v případech abnormálního trojelekového napětí, abnormálního opotřebení obručí kol apod., je nutné přepočítat údaje trakční charakteristiky. Dále je někdy zapotřebí (např. v případech značně vysoké měrné urychlující síly „ $f_a$ “, při výpočtech zábrzdných drah, při analýze záznamů na rychloměrových proužcích aj.) upravit měřítka diagramů s-V nebo s-V<sup>2</sup>, případně vzít ohled na abnormální hodnotu součinitele rotačních hmot „ $\rho$ “ apod. Příslušné postupy upravují články 181 až 188.

**181.** Přepočet trakční charakteristiky pro odchylky napětí v trakčním vedení od nominální hodnoty „ $U$ “ se provede tak, že údaje stupnice rychlost se řenásobí poměrem skutečného napětí v trakčním vedení „ $U_{skut}$ “ ke jmenovitému napětí „ $U$ “, uvedenému v záhlaví trakční charakteristiky. Např. rychlosti 100 km/h, platné při jmenovitém napětí  $U_{TV} = 3000$  V, odpovídá při napětí  $U_{skut} = 2700$  V rychlost  $V'$  [km/h] podle vztahu

$$V' = V \cdot \frac{U_{skut}}{U} \quad [\text{km/h; km/h; V; V}], \quad (62)$$

což po vyčíslení dává  $100 \cdot \frac{2700}{3000} = 90$  [km/h].

Pro ruční provádění trakčních výpočtů je pak nutno překreslit celou trakční charakteristiku (vztaženou na spráhlo hnacího vozidla) tak, aby její stupnice rychlosti se shodovala se stupnicí rychlosti na průsvitce vozidlových odporů.

**182.** Přepočet trakční charakteristiky pro jiný než nominální průměr hnacích kol se provede tak, že kterýkoli bod „ $X$ “ o rychlosti  $V$  [km/h] a tažné síle  $F_h$  [N] se změní na bod  $X'$ , jehož rychlost  $V'$  [km/h] a tažná síla  $F'_h$  [N] jsou dány vztahy

$$\frac{2r'}{2r_{nom}} \quad [\text{km/h; km/h; mm; mm}] \quad (63)$$

$$F'_h = F_h \frac{2r_{nom}}{2r'} \quad [\text{km/h; km/h; mm; mm}] \quad (64)$$

kde  $2r_{nom}$  ..... nominální průměr kol, pro který byla sestavena původní trakční charakteristika [mm];  
 $2r'$  ..... skutečný průměr hnacích kol [mm].

**183.** Při speciálních výpočtech, zejména při výpočtu zábrzdných drah nebo ve výpočtech průběhu rychlosti při brzdění metodou s-V<sup>2</sup> je přípustné vynášet v diagramu s-V<sup>2</sup> od vodorovné osy směrem dolů hodnoty měrné brzdné síly „ $b$ “ a směrem vzhůru od téže osy vynášet kladné hodnoty setrvačné měrné tažné síly „ $f_s$ “ a setrvačného sklonu „ $s_s$ “, jestliže se tím dosáhne lepší přehlednosti diagramu s-V<sup>2</sup> a tachogramu; v podélném profilu pro tachogram se v tom případě spády (tj. záporné hodnoty „ $s$ “) vynášejí od vodorovné osy směrem dolů.

**184.** Šablona ČSD s vrcholovými úhly podle vztahu (32) a tabulky II platí pro normální, v provozu se běžně vyskytující hodnotu součinitele rotačních hmot  $\rho = 0,08$ , která odpovídá případům vedení vlaků elektrickou lokomotivou nebo motorovou lokomotivou s elektrickým přenosem výkonu. Pro hodnoty  $\rho \neq 0,08$  svírají konstrukční přímký I a II v diagramu s-V (viz obr. 10) spolu místo úhlu  $\alpha$  úhel  $\alpha'$ , který se stanoví z podmínky, že

$$\text{tg } \frac{\alpha'}{2} = \frac{\delta}{\nu} \Delta t \frac{1,08}{1 + \rho} \quad [\text{mm/kmh}^{-1}; \text{mm}/\text{‰}; \text{min}] \quad (65)$$

nebo ze vztahu

$$\text{tg } \frac{\alpha'}{2} = \frac{1,08}{\rho} \text{tg } \frac{\alpha}{2} \quad (66)$$

185. Vrcholový úhel  $\beta'$  pro konstrukční krok v metodě s-V<sup>2</sup> při součiniteli rotačních hmot  $\rho \neq 0,08$  se stanoví vztahu

$$\operatorname{tg} \frac{\beta'}{2} = \frac{1,08}{1 + \rho} \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \quad (67)$$

nebo ze vztahu

$$\operatorname{tg} \frac{\beta'}{2} = 0,1296 \frac{\Delta L \cdot \varepsilon}{\gamma \cdot (1 + \rho)} \quad [\text{m}; \text{mm}/\text{km}^2\text{h}^{-2}; \text{mm}/\text{‰}] \quad (68)$$

186. Pokud v metodě ČSD mají být v diagramu s-V prováděny konstrukční kroky s neobvyklým vrcholovým úhlem  $\alpha$ , resp.  $\alpha'$  (např. při časovém intervalu konstrukčního kroku 0,1 min. nebo v případech podle článku 184) a výroba příslušné šablony ČSD se nevyplatí, je možno vynést ve spodní části listu s diagramem „s-V“ dvě pomocné přímky „ $u_1$ “, „ $u_2$ “, svírající s rovnoběžkou k vodorovné ose úhly  $\alpha'/2$  (viz obr. 27). Konstrukční přímky I, II v diagramu s-V jsou pak kolmé k vneseným pomocným přímkám a lze je pohodlně sestrojít pomocí pravouhlého trojúhelníka, posouvaného podle pravítka přikládaného k přímkám „ $u_1$ “, „ $u_2$ “.

187. Pokud v metodě s-V<sup>2</sup> se má pracovat s neobvyklým vrcholovým úhlem  $\beta$  konstrukčního kroku, postupuje se obdobně jako v předcházejícím článku 186.

188. Podle vztahů (65), (67) lze stanovit hodnotu vrcholového úhlu  $\alpha$ , resp.  $\beta$  pro nejrůznější kombinace délky konstrukčního kroku, měřítek sklonu a rychlosti (v diagramech s-V, resp. s-V<sup>2</sup>) a hodnoty součinitele rotačních hmot  $\rho$ . Pokud je v metodě ČSD použit časový interval konstrukčního kroku  $\Delta t \neq 0,5$  nebo 1,0 nebo 2,0 min, je nutno odpovídajícím způsobem upravit polohu pomocné přímky, sloužící k zjišťování přírůstku dráhy „ $\Delta L$ “. Nad rychlostí  $V = 60$  km/h je přitom odlehlost (pořadnice) „ $Y$ “ bodu této pomocné přímky od vodorovné osy dána hodnotou

$$Y = d \cdot \Delta t \quad [\text{mm}; \text{mm}; \text{min}] \quad (69)$$

kde  $d$  ..... délka jednoho kilometru v tachogramu [mm]

$\Delta t$  ..... časový interval jednoho konstrukčního kroku [min].

189. ... na doplňky.

## XIX. Aplikace výpočtu tachogramu

190. Má-li být ke známému průběhu rychlosti vlaku zjištěna technologie řízení hnacího vozidla, příp. využití instalovaného výkonu, je nutno provést tyto úkony:

- a) rozhodnout, bude-li případ řešen metodou ČSD nebo s-V<sup>2</sup>;
- b) připravit nákrešný redukováný traťový profil pro příslušnou metodu;
- c) sestavit diagram s-V, resp. s-V<sup>2</sup> pro:
  - příslušnou řadu hnacího vozidla;
  - odpovídající průměr hnacích kol;
  - příslušný typ jízdního odporu a hmotnost tažených vozidel;
  - příslušnou hodnotu napětí v trakčním vedení (u elektrické trakce);
- d) průběh rychlosti (např. z rychloměrového proužku) překreslit nad traťový profil jako tachogram;
- e) při použití metody ČSD zjistit projetou dráhu pro časové intervaly 1,0, resp. 0,5 nebo 0,25 min apod.;
- f) pro každý projetý dráhový interval (= pro každý integrační či konstrukční krok) o výchozí a konečné rychlosti a daném sklonu tratě se graficky zjistí hodnota působící měrné urychlující nebo měrné zpomalující síly;
- g) z hodnoty příslušné měrné tažné nebo měrné brzděné síly se v diagramu s-V (resp. s-V<sup>2</sup>) odvodí použitý stupeň (rozjezdový, jízdní, otáčkový, příp. brzděný), resp. využití výkonu či brzdící schopnosti hnacího vozidla;
- h) podle potřeby se ze zjištěné měrné brzděné síly odvodí intenzita (stupeň) zabrzdění vlaku.

191. Při sestavování diagramu s-V podle odstavce c) předchozího článku 190 se doporučuje u vlaků sestavených z výrazně různých druhů vozů (různě naložených) sestavit celkový vozidlový odpor vozů „ $W_{vz}$ “ jako součet dílčích vozidlových odporů „ $W_{vzi}$ “, kde

$$W_{vz} = w_{vzi} \cdot m_{vzi} \quad [\text{N}; \text{N}/\text{t}; \text{t}], \quad (70)$$

přičemž

$w_{vzi}$  ..... měrné vozidlové odpory pro jednotlivé druhy vozů (podle tab. I v článku 30);

$m_{vzi}$  ..... hmotnosti vozů pro příslušné typy jízdního odporu.



192. Okamžitá hodnota zrychlení „ $a$ “, resp. zpomalení „ $a_b$ “ [ $m/s^2$ ], se ze sklonu křivky rychlosti v dráhovém tachogramu (a na rychloměrném proužku) zjistí podle vztahu

$$a = \frac{L_{sub}}{25\,920} \cdot \frac{\xi}{\delta^2} \quad [m/s^2; mm]$$

kde  $L_{sub}$  ..... délka subnormály [mm],  
 $\xi$  ..... měřítko délek [mm/km],  
 $\delta$  ..... měřítko rychlosti [mm/kmh<sup>-1</sup>].

Vzor je uveden na obr. 28.

193. Ze známé hodnoty zrychlení „ $a$ “ [ $m/s^2$ ] se působící měrná urychlující síla „ $f_a$ “ vypočte podle vztahu

$$f_a = (1 + \varrho) \cdot 1000 \cdot a \quad [N/t; m/s^2], \quad (72)$$

přičemž platí, že

$$f_a = \frac{F_h - m_{vz} \cdot w_{vz} - 10 \cdot s \cdot (m_{hv} + m_{vz})}{m_{hv} + m_{vz}} \quad [N/t; N; N/t; t; 0/00; t; t]$$

nebo

$$f_a = f_s - 10 \cdot s \quad [N/t; N/t; 0/00]$$

neboť

$$\frac{F_h - m_{vz} \cdot w_{vz}}{m_{hv} + m_{vz}} = f_s \quad [N; t; N/t; t; N/t] \quad (75)$$

194. Obdobně jako měrná urychlující síla „ $f_a$ “ se podle vztahu (72) vypočte i hodnota měrné zpomalující síly „ $f_b$ “, dosadí-li se místo zrychlení „ $a$ “ hodnota zpomalení „ $a_b$ “. Měrná brzdná síla „ $b$ “ je dána vztahem

$$b = f_b - 10 \cdot s \quad [N/t; N/t; 0/00], \quad (76)$$

kde sklon „ $s$ “ se dosazuje včetně znaménka (stoupání ... +, spád ... -).

195. Pro zvláštní případy zjišťování průběhu rychlosti nebo technologie řízení hnacího vozidla je možno uvažovat tyto hodnoty součinitele rotačních hmot:

- samostatně jedoucí elektrické lokomotivy  $\varrho = 0,25-0,30$
- samostatně jedoucí motorové lokomotivy  $\varrho = 0,20-0,25$
- elektrické jednotky  $\varrho = 0,12-0,18$

Nižší hodnota součinitele  $\varrho$  odpovídá u lokomotiv nižším hodnotám převodu mezi motorem a nápravou, u elektrických jednotek případům, kdy nejsou všechna vozidla jednotky vybavena trakčními motory.

196. Při hodnocení a rozbořech jízdy vlaků je nutno mít vždy na paměti, že hodnoty brzdících procent podle článku 42 předpisu ČSD - D 4 zaručují u nákladních vlaků brzděných II. způsobem brzdění na vodorovné trati dosažení brzdového zpomalení (středního) ve výši až přes  $0,3 m/s^2$  a že stoupání tratě a přebytek skutečných brzdících procent proti předepsané hodnotě dále zvyšují dosažitelné brzdové zpomalení, takže ani hodnota vyšší než  $0,5 m/s^2$  nemusí být nebezpečím pro klidný chod vlaku ani důvodem pro přetržení spráhla.

197. ... na doplňky (vztahy 77—79 na doplňky).



## ČÁST OSMÁ

### PŘECHODNÁ USTANOVENÍ

#### XX. Parní trakce a úprava pomůcek

198. Až do úplného vyřazení parní trakce z pravidelného i příležitostného provozu u ČSD je přípustné ze zrušeného předpisu ČSD V 7 „Trakční výpočty“, platného od 23. 5. 1971, používat potřebné výpočetní vztahy, postupy a hodnoty, vztahující se výhradně k parní trakci. Výsledky výpočtů je však jejich zpracovatel povinen uvádět v jednotkách soustavy SI.

199. I po dnu účinnosti tohoto předpisu zůstávají dočasně v platnosti „Návod k použití trakčního pravítka ČSD“ a „Sbírka trakčních charakteristik pro parní lokomotivy“, vydané opatřením bývalého ministerstva dopravy pod čj. 35928/64-12 ze dne 6. 11. 1964. Držitelé těchto sbírek trakčních charakteristik a vozidlových odporů jsou povinni na těchto dokladech, vydaných před zavedením a účinností mezinárodní soustavy jednotek SI, provést tyto úpravy:

- a) opravit označení „ $F_e$ “ na „ $F_h$ “;
- b) jednotku „megapond“ (Mp) u příslušných stupnic nahradit výrazem „ $kN \times 10^6$ “;
- c) případně se vyskytující jednotku „kilopond“ (kp) u příslušných stupnic nahradit výrazem „ $N \times 10^3$ “ nebo výrazem „daN“;

S ohledem na rozsah tiskových stran, požadovanou kvalitu papíru a výrobní možnosti polygrafického průmyslu se novelizovaná sbírka trakčních charakteristik a vozidlových odporů, zpracovaná v jednotkách SI, vydává jako samostatná příloha tohoto předpisu, a to ve stejném počtu výtisků jako základní předpis.



# ČÁST DEVÁTÁ

## VYOBRAZENÍ

### Seznam obrázků

Obr. č.	Popis
1	trakční charakteristika, vztažená na obvod kol
	trakční charakteristika, vztažená na spřáhlo
3	průsvitka vozidlových odporů
4	metoda posouvání průsvitky (přímého čtení rychlostí)
5	diagram s-V
6	nákresný redukovaný profil
7	šablona ČSD (kroková šablona pro s-V diagram)
8	šablona pro brzdění (obecný tvar)
9	šablona pro brzdění (vzor pro $a_b = 0,3 \text{ m/s}^2$ )
10	konstrukce metody ČSD
	diagram s-V <sup>2</sup>
12	podélný profil pro metodu s-V <sup>2</sup>
13	konstrukce náhradního sklonu (mezi dvěma sklony)
	konstrukce náhradního sklonu (mezi třemi sklony)
15	konstrukce náhradního sklonu (mezi více sklony)
16	konstrukce metody s-V <sup>2</sup>
17a	časová šablona ČSD (pro časový krok 1 min)
17b	časová šablona ČSD (pro časový krok 0,5 min)
18	diagram I-U <sub>m</sub>
19	diagram I-V
20	diagram I-t
21	pomocný diagram pro metodu Buchhold-Trawník
22	diagram poměrného oteplení, sloučený s diagramem I-t
23	konstrukce oteplovací křivky
24	diagram fiktivních konečných oteplení
25	pomocný nomogram
26	průběh časové konstanty
27	diagram s-V s neobvyklým úhlem $\alpha'$
28	subnormála ke křivce rychlosti

**Související interní resortní předpisy, VDP aj.:**

		Účinnost od:
D 1	Návěstní předpisy	29. 8. 1962
D 2	Dopravní předpisy	29. 8. 1962
D 2/1	Doplňk s technickými údaji k dopravním předpisům	28. 5. 1978
D 4	Předpis pro organizování vlakové dopravy	28. 5. 1978
Dodatek	Dodatek k návěstním předpisům a dopravním předpisům	1. 6. 1975
V 8	Předpis o rychloměrech	1. 10. 1972
V 15/I	Předpis pro provoz a obsluhu brzdových zařízení železničních vozidel	22. 5. 1977

**Související normy:**

ČSN 01 1001	Matematické značky	10. 1961
-------------	--------------------	----------

Hodnoty odporu oblouků „ $w_o$ “ a náhradních sklonů „ $s_o$ “

$R_o$ [m]	$s_o$ [‰]	$w_o$ [N/t]	$R_o$ [m]	$s_o$ [‰]	$w_o$ [N/t]
180	3,33	33,3	575	0,92	9,2
190	3,12	31,2	600	0,88	8,8
200	2,94	29,4	650	0,81	8,1
210	2,77	27,7	700	0,75	7,5
220	2,66	26,6	750	0,69	6,9
230	2,50	25,0	800	0,65	6,5
240	2,38	23,8	850	0,61	6,1
250	2,27	22,7	900	0,57	5,7
260	2,18	21,8	950	0,54	5,4
270	2,08	20,8	1000	0,52	5,2
280	2,00	20,0	1050	0,49	4,9
290	1,92	19,2	1100	0,47	4,7
300	1,85	18,5	1150	0,45	4,5
310	1,79	17,9	1200	0,43	4,3
320	1,73	17,3	1250	0,41	4,1
330	1,67	16,7	1300	0,39	3,9
340	1,61	16,1	1350	0,38	3,8
350	1,56	15,6	1400	0,36	3,6
375	1,45	14,5	1450	0,35	3,5
400	1,35	13,5	1500	0,34	3,4
425	1,26	12,6	1750	0,29	2,9
450	1,19	11,9	2000	0,25	2,5
475	1,12	11,2	2500	0,20	2,0
500	1,06	10,6	3000	0,17	1,7
525	1,01	10,1	4000	0,13	1,3
550	0,96	9,6	5000	0,10	1,0





## Přehled vzorců

jejichž použití přichází v úvahu při řešení některých konkrétních úloh z vlakové dynamiky, a které nejsou uvedeny v předchozích částech tohoto předpisu

A. Pohyb rovnoměrně zrychlený při počáteční rychlosti  $v_0 = 0$  (m/s)

$$L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad (\text{m; m/s}^2; \text{s}) \quad (80)$$

$$L = \frac{v^2}{2 \cdot a} \quad (\text{m; m/s; m/s}^2) \quad (81a)$$

$$L = \frac{V^2}{25,92 \cdot a} \quad (\text{m; km/h; m/s}^2) \quad (81b)$$

$$v = a \cdot t \quad (\text{m/s; m/s}^2; \text{s}) \quad (82a)$$

$$v = 60 \cdot a \cdot t \quad (\text{m/s; m/s}^2; \text{min}) \quad (82b)$$

$$V = 3,6 \cdot a \cdot t \quad (\text{km/h; m/s}^2; \text{s}) \quad (82c)$$

$$V = 216 \cdot a \cdot t \quad (\text{km/h; m/s}^2; \text{min}) \quad (82d)$$

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot L} \quad (\text{m/s; m/s}^2; \text{m}) \quad (83a)$$

$$V = 3,6 \cdot \sqrt{2 \cdot a \cdot L} \quad (\text{km/h; m/s}^2; \text{m}) \quad (83b)$$

$$a = \frac{v}{t} \quad (\text{m/s}^2; \text{m/s; s}) \quad (83)$$

$$a = \frac{V}{3,6 \cdot t} \quad (\text{m/s}^2; \text{km/h; s}) \quad (84b)$$

$$a = \frac{V}{216 \cdot t} \quad (\text{m/s}^2; \text{km/h; min}) \quad (84c)$$

$$a = \frac{v^2}{2 \cdot L} \quad (\text{m/s}^2; \text{m/s; m}) \quad (85a)$$

$$a = \frac{V^2}{25,92 \cdot L} \quad (\text{m/s}^2; \text{km/h; m}) \quad (85b)$$

$$t = \frac{v}{a} \quad (\text{s; m/s; m/s}^2) \quad (86a)$$

$$t = \frac{v}{216 \cdot a} \quad (\text{min; km/h; m/s}^2) \quad (86b)$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot L}{a}} \quad (\text{s; m; m/s}^2) \quad (87)$$

$$t = \frac{2 \cdot L}{v} \quad (\text{s; m; m/s}) \quad (88a)$$

$$t = \frac{L}{8,33 \cdot V} \quad (\text{min; m; km/h}) \quad (88b)$$

**B. Pohyb rovnoměrně zrychlený mezi dvěma různými rychlostmi  $v_1, v_2 \neq 0$  (m/s)**

$$\Delta L = \frac{1}{a} \cdot (v_2^2 - v_1^2) \quad (\text{m}; \text{m/s}^2; \text{m/s}) \quad (90a)$$

$$\Delta L = \frac{1}{25,92 \cdot a} \cdot (V_2^2 - V_1^2) \quad (\text{m}; \text{m/s}^2; \text{km/h})$$

$$\Delta v = a \cdot t \quad (\text{m/s}; \text{m/s}^2; \text{s}) \quad (91a)$$

$$\Delta v = 60 \cdot a \cdot t \quad (\text{m/s}; \text{m/s}^2; \text{min}) \quad (91b)$$

$$\Delta V = 3,6 \cdot a \cdot t \quad (\text{km/h}; \text{m/s}^2; \text{s}) \quad (91c)$$

$$\Delta V = 216 \cdot a \cdot t \quad (\text{km/h}; \text{m/s}^2; \text{min}) \quad (91d)$$

$$a = \frac{\Delta v}{t} \quad (\text{m/s}^2; \text{m/s}; \text{s})$$

$$a = \frac{\Delta v}{60 \cdot t} \quad (\text{m/s}^2; \text{m/s}; \text{min})$$

$$a = \frac{\Delta V}{3,6 \cdot t} \quad (\text{m/s}^2; \text{km/h}; \text{s})$$

$$a = \frac{\Delta V}{216 \cdot t} \quad (\text{m/s}^2; \text{km/h}; \text{min})$$

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \cdot \Delta L} \quad (\text{m/s}^2; \text{m/s}; \text{m})$$

$$a = \frac{V_2^2 - V_1^2}{25,92 \cdot \Delta L} \quad (\text{m/s}^2; \text{km/h}; \text{m})$$

$$t = \frac{\Delta v}{a} \quad (\text{s}; \text{m/s}; \text{m/s}^2)$$

$$t = \frac{\Delta V}{a} \quad (\text{min}; \text{km/h}; \text{m/s}^2)$$

$$\frac{2 \cdot \Delta L}{v_1 + v_2} \quad (\text{s}; \text{m}; \text{m/s})$$

$$t = \frac{7,2 \cdot \Delta L}{V_1 + V_2} \quad (\text{s}; \text{m}; \text{km/h})$$

$$t = \frac{\Delta L}{0,12 \cdot (V_1 + V_2)} \quad (\text{min}; \text{m}; \text{km/h})$$

## Přehled označení veličin

Znak	Rozměr	Význam
A	—	neobsazeno
B	N	brzdná síla
<i>B<sub>ok</sub></i>	N	brzdná síla na obvodu kol
<i>B<sub>n</sub></i>	N	brzdná síla na náraznících hnacího vozidla
<i>B<sub>v1</sub></i>	N	brzdná síla vlaku
<i>B<sub>1, B<sub>2</sub></sub></i>	N	brzdná síla na brzdovém stupni 1, 2, ...
C	—	neobsazeno
D	—	neobsazeno
E	kWh	spotřeba elektrické energie
<i>E<sub>c</sub></i>	kWh	spotřeba elektrické energie na sběrači hnacího vozidla (celková)
<i>E<sub>pob</sub></i>	kWh	spotřeba elektrické energie pro hnací vozidlo během pobytů vlaku
<i>E<sub>top</sub></i>	kWh	spotřeba elektrické energie pro vytápění vlaku
<i>E<sub>tr</sub></i>	kWh	spotřeba elektrické energie pro trakci
<i>E<sub>1tr</sub></i>	kWh	spotřeba elektrické energie v jednom trakčním motoru
F	N	tažná síla hnacího vozidla
<i>F<sub>adh</sub></i>	N	tažná síla hnacího vozidla z adheze
<i>F<sub>h</sub></i>	N	tažná síla na háku hnacího vozidla
<i>F<sub>h(rozj)</sub></i>	N	tažná síla na háku hnacího vozidla směrodatná při rozjezdu vlaku
<i>F<sub>ok</sub></i>	N	tažná síla na obvodu hnacích kol
<i>F<sub>max</sub></i>	N	tažná síla maximální
<i>F<sub>stř</sub></i>	N	tažná síla střední (v určitém intervalu rychlostí)
<i>F<sub>∞</sub></i>	N	tažná síla trvalá
<i>F<sub>60'</sub></i>	N	tažná síla při hodinovém proudu
<i>F<sub>1,2,3,...</sub></i>	N	tažná síla na stupni 1, 2, 3, ...
G	t	technická norma hmotnosti (tažených vozidel)
<i>G<sub>rozj</sub></i>	t	technická norma hmotnosti rozjezdová
<i>G<sub>průj</sub></i>	t	technická norma hmotnosti průjezdová
<i>G<sub>náb</sub></i>	t	technická norma hmotnosti náběhová
I	A	elektrický proud
<i>I<sub>60'</sub></i>	A	elektrický proud hodinový
<i>I<sub>∞</sub></i>	A	elektrický proud trvalý
<i>I<sub>ef</sub></i>	A	elektrický proud efektivní
J	—	neobsazeno
K	min	časová konstanta elektrického trakčního motoru
L	m	dráha
<i>L<sub>sub</sub></i>	mm	délka subnormály
$\Delta L$	m	přírůstek dráhy, dráhový interval
M2, M4	—	typ jízdního odporu
N	—	neobsazeno
O	—	neobsazeno
P	kW	výkon
<i>P<sub>inst</sub></i>	kW	instalovaný (jmenovitý) výkon prvotního motoru (u motorových hnacích vozidel)
<i>P<sub>60'</sub></i>	kW	hodinový výkon hnacího vozidla
<i>P<sub>∞</sub></i>	kW	trvalý výkon hnacího vozidla
<i>P<sub>h</sub></i>	kW	výkon na háku (spráhle) hnacího vozidla
<i>P<sub>ok</sub></i>	kW	výkon na obvodu hnacích kol
Q	l	spotřeba nafty (paliva)
<i>Q<sub>c</sub></i>	l	spotřeba nafty celková
<i>Q<sub>tr</sub></i>	l	spotřeba nafty pro trakci
<i>Q<sub>top</sub></i>	l	spotřeba nafty pro vytápění
<i>R<sub>o</sub></i>	m	poloměr oblouku
R	—	typ jízdního odporu
S	—	typ jízdního odporu
T2, T4	—	typ jízdního odporu
U2, U4	—	typ jízdního odporu

Znak	Rozměr	Význam
<i>U</i>	<i>V</i>	elektrické napětí, napětí trakčního vedení
<i>U<sub>d</sub></i>	<i>V</i>	dílčí napětí (při skupinovém řazení motorů)
<i>U<sub>m</sub></i>	<i>V</i>	napětí na svorkách trakčního motoru
<i>U<sub>skut</sub></i>	<i>V</i>	skutečné napětí v trakčním vedení
<i>V</i>	km/h	rychlost, okamžitá rychlost
<i>V<sub>60'</sub></i>	km/h	rychlost při hodinovém proudu
<i>V<sub>∞</sub></i>	km/h	rychlost trvalá
<i>V<sub>r</sub></i>	km/h	rychlost na konci rozjezdového intervalu $\Delta L = 100$ (resp. 200) m
<i>V<sub>x</sub></i>	km/h	rychlost bodu „X“ na rychlostní křivce
<i>V<sub>s</sub></i>	km/h	rychlost setrvačná (na setrvačném sklonu)
<i>W</i>	<i>N</i>	celkový vozidlový odpor (na vodorovné a přímé trati)
<i>W<sub>hv</sub></i>	<i>N</i>	celkový vozidlový odpor hnacího vozidla
<i>W<sub>vz</sub></i>	<i>N</i>	celkový vozidlový odpor tažených vozidel
<i>W<sub>EJ</sub></i>	<i>N</i>	celkový vozidlový odpor elektrické jednotky
<i>W<sub>L</sub></i>	<i>N</i>	celkový vozidlový odpor lokomotivy
<i>W<sub>M</sub></i>	<i>N</i>	celkový vozidlový odpor motorového vozu
<i>W<sub>MJ</sub></i>	<i>N</i>	celkový vozidlový odpor motorové jednotky
<i>W<sub>j</sub></i>	<i>N</i>	celkový jízdní odpor včetně odporu oblouků a stoupání
<i>X</i>	—	bod na křivce (výjimečně souřadnice bodu)
<i>Y</i>	—	bod na křivce (výjimečně souřadnice bodu)
<i>Z</i>	—	neobsazeno
<i>a</i>	m/s <sup>2</sup>	zrychlení (rozjezdové)
<i>a<sub>b</sub></i>	m/s <sup>2</sup>	brzdové zpomalení
<i>b</i>	N/t	měrná brzdná síla
<i>b<sub>L</sub></i>	N/t	měrná brzdná síla vyvozená zabrzděním hnacího vozidla
<i>c</i>	—	součinitel
<i>d</i>	mm	délka zobrazení jednoho km trati v tachogramu
<i>e</i>	kW/t	měrný elektrický příkon
<i>e<sub>top</sub></i>	kW/t	měrný příkon elektrické energie pro vytápění vlaku
<i>f</i>	N/t	měrná tažná síla
<i>f<sub>s</sub></i>	N/t	měrná tažná síla při ustálené (setrvačné) rychlosti
<i>f<sub>a</sub></i>	N/t	měrná urychlující síla
<i>f<sub>b</sub></i>	N/t	měrná zpomalující síla
<i>g</i>	m/s <sup>2</sup>	zrychlení zemské tíže (9,81 m/s <sup>2</sup> )
<i>h</i>	mm	vzdálenost mezi rychlostí 0 a 60 km/h v tachogramu
<i>i</i>	A	okamžitý proud
<i>j</i>	—	neobsazeno
<i>k</i>	—	součinitel (různý)
<i>l</i>	m	délka
<i>l<sub>c</sub></i>	m	délka hnacího vozidla (přes nárazníky)
<i>l<sub>n</sub></i>	m	délka náběhového stoupání
<i>l<sub>o</sub></i>	m	délka oblouku
<i>l<sub>vt</sub></i>	m	délka vlaku
<i>l<sub>1, l<sub>2</sub></sub></i>	m	délka sklonu
ln	—	přirozený logaritmus
log	—	dekadický logaritmus
<i>m</i>	t	hmotnost
<i>m<sub>a</sub></i>	t	hmotnost adhezni
<i>m<sub>hv</sub></i>	t	hmotnost hnacího vozidla
<i>m<sub>vz</sub></i>	t	hmotnost tažených vozidel
<i>m<sub>náb</sub></i>	t	hmotnost náběhová
<i>n</i>	—	číslo reprezentující neurčitý počet prvků, příp. neurčité číslo
<i>o</i>	—	neobsazeno
<i>p</i>	—	počet trakčních motorů zapojených v sérii
<i>q</i>	l/h	hodinová spotřeba nafty
<i>q<sub>1, q<sub>2</sub></sub></i>	l/h	hodinová spotřeba nafty na stupni 1, 2, ... bez elektrického vytápění vlaku
<i>q<sub>o</sub></i>	l/h	hodinová spotřeba nafty na volnoběhu bez elektrického vytápění vlaku
<i>q<sub>i, q</sub></i>	l/h	hodinová spotřeba nafty na stupni 1, 2, ... při elektrickém vytápění vlaku
<i>q<sub>o</sub></i>	l/h	hodinová spotřeba nafty na volnoběhu při elektrickém vytápění vlaku
<i>2r</i>	mm	průměr hnacích kol (nominální)
<i>2r'</i>	mm	průměr hnacích kol (skutečný)
<i>s</i>	0/00	stoupání nebo spád
<i>s<sub>o</sub></i>	0/00	fiktivní stoupání nahrazující odpor oblouku

Znak	Rozměr	Význam
$s_r$	0/00	redukovaný sklon (stoupání nebo spád)
$s_s$	0/00	setrvačný sklon
$s_{výb}$	0/00	setrvačný sklon pro výběh
	s, min	doba
$\Delta t$	min	časový interval
$t_b$	s, min	brzdná doba, zábrzdná doba
$t_p$	s	přípravná doba
$t_{pob}$	min	doba pobytů vlaku
$t_{top}$	min	doba vytápění vlaku
$t_{c1}, t_{c2}, \dots$	min	celková doba použití stupně 1, 2, ...
$u$	—	—
	$u_1, u_2$	pomocné přímký v diagramech s-V, s-V <sup>2</sup> , kolmé na směry I, II konstrukčních čar
$v$	m/s	rychlost
$w$	N/t	měrný odpor
	$w_o$	měrný odpor oblouku
	$w_s$	měrný odpor stoupání
	$w_{hv}$	měrný vozidlový odpor hnacího vozidla
	$w_{vz}$	měrný vozidlový odpor tažených vozidel
	$w_R$	
	$w_S$	
	$w_{T2}, w_{T4}$	měrný vozidlový odpor jednotlivých druhů vozů (tzv. „typy jízdního odporu“)
	$w_{U2}, w_{U4}$	
	$w_{M2}, w_{M4}$	
	$w_{stf}$	střední měrný vozidlový odpor (v určitém intervalu rychlostí)
$x$		souřadnice bodu na křivce
$y$		souřadnice bodu na křivce
$z$	mm	odlehlost hodnot „V <sup>2</sup> “ od počátku v diagramu s-V <sup>2</sup>
$\alpha$	° úhlový	vrcholový úhel šablony ČSD pro diagram s-V
$\beta$	° úhlový	vrcholový úhel šablony s-V <sup>2</sup>
$\gamma$	mm/0/00	měřítka stupnice stoupání v diagramech s-V, s-V <sup>2</sup> a v dráhovém profilu pro metodu s-V <sup>2</sup>
$\delta$	mm/kmh <sup>-1</sup>	měřítka stupnice rychlostí v diagramu s-V, v tachogramu, na rychloměrovém proužku apod.
$\varepsilon$	mm/km <sup>2</sup> h <sup>-2</sup>	měřítka stupnice rychlosti v diagramu s-V <sup>2</sup>
		měřítka stupnice $\left(\frac{I}{I_\infty}\right)^2$ v pomocném diagramu
$\eta$	—	účinnost
	$\eta_u$	účinnost usměrňovače
	$\eta_{tr}$	účinnost transformátoru
$\vartheta$	%	oteplení v procentech dovoleného oteplení
	$\vartheta_k$	fiktivní konečné oteplení, které by bylo dosaženo proudem „I“ za nekonečně dlouhou dobu
	$\vartheta_n$	oteplení, dosažené na konci n-té minuty
	$\Delta\vartheta$	přírůstek oteplení
$\kappa$	—	součinitel poměrné spotřeby pomocných pohonů
$\lambda$	—	součinitel spotřeby dvou Proudové lokomotivy
$\mu$	N/t	součinitel adheze
$\xi$	mm/km	měřítka délek v tachogramu, na rychloměrovém proužku apod.
$\varrho$	—	součinitel rotačních hmot
$\sigma$	°C	teplota ovzduší
$\tau$	K, °C	oteplení trakčních motorů
	$\tau_\infty$	dovolené oteplení trakčních motorů
$\psi$	—	neobsazeno
$\varphi$	—	součinitel brzdového tření
$\cos \varphi$	—	účinník
$\omega$	—	neobsazeno



## Přehled instalovaných výkonů motorových hnacích vozidel

Vozidlo řady	Výkon (kW)	Vozidlo řady	Výkon (kW)
TU 29.0	118	MU 20.0	29
TU 29.1	147	M 131.1	114
TU 47.0	257	M 131.2	114
T 211.0	118	M 131.3	155
T 212.0	147	M 131.5	114
T 334.0	301	M 144.0	114
T 426.0	809	M 152.0	155
T 435.0	551	M 240.0	206
T 444.0	515	M 250.0	206
T 444.1	515	M 262.0	301
T 458.0	551	M 263.0	2 × 114
T 458.1	551	M 286.0	515
T 458.5	551	M 286.1	588
T 466.0	926	M 296.1	588
T 466.2	920	M 296.2	588
T 478.1	1102	M 298.0	441 (1 vůz)
T 478.2	1102	M 475.0	442
T 478.3	1324		
T 478.4	1456		
T 499.0	1765		
T 669.0	993		
T 669.1	993		
T 669.5	993		
T 678.0	1324		
T 679.0	1324		
T 679.1	1435		
T 679.5	1435		





# OBSAH

Záznam o změnách . . . . .	3
Rozsah znalosti . . . . .	4
Seznam zkratk . . . . .	6
Úvod . . . . .	7
<b>Část první. ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ</b>	
I. Úvodní ustanovení . . . . .	9
II. Všeobecná ustanovení . . . . .	9
<b>Část druhá. ZÁKLADNÍ PARAMETRY JÍZDY VLAKU</b>	
III. Stanovená rychlost . . . . .	11
IV. Potřebná výměra brzdících procent . . . . .	
<b>Část třetí. VÝPOČET TACHOGRAMU</b>	
V. Trakční charakteristiky . . . . .	13
VI. Trakční odpory a redukovaný traťový profil	14
A. Vozidlové odpory . . . . .	14
B. Traťové odpory . . . . .	15
C. Redukovaný traťový profil . . . . .	15
VII. Přepavitelná hmotnost . . . . .	16
VIII. Teoretický průběh rychlosti . . . . .	19
A. Metoda ČSD . . . . .	19
B. Metoda $s \cdot V^2$ . . . . .	22
C. Samočinné počítače . . . . .	24
IX. Doplnková ustanovení . . . . .	24
<b>Část čtvrtá. JÍZDNÍ DOBY</b>	
X. Základní pojmy a zásady . . . . .	25
XI. Zjišťování jízdních dob . . . . .	26
XII. Evidence jízdních dob . . . . .	28
XIII. Doplnkové údaje . . . . .	29
<b>Část pátá. SPOTŘEBA PALIVA A ENERGIE</b>	
XIV. Spotřeba motorové nafty . . . . .	31
XV. Spotřeba elektrické energie . . . . .	32
A. Vozidla se stupňovou regulací . . . . .	32
B. Vozidla s plynulou regulací . . . . .	34
<b>Část šestá. OTEPLENÍ ELEKTRICKÝCH STROJŮ</b>	
XVI. Výpočet oteplení . . . . .	35
A. Metoda Buchhold-Trawník . . . . .	35
B. Metoda graficko-numerická . . . . .	36
XVII. Časová konstanta . . . . .	38
<b>Část sedmá. ZVLÁŠTNÍ VÝPOČTY</b>	
XVIII. Úpravy měřítek, úhlů, intervalů apod. . . . .	39
XIX. Aplikace výpočtu tachogramu . . . . .	40
<b>Část osmá. PŘECHODNÁ USTANOVENÍ</b>	
XX. Parní trakce a úprava pomůcek . . . . .	43
<b>Část devátá. VYOBRAZENÍ</b>	
Seznam obrázků . . . . .	45
(obrázky jsou přiloženy zvlášť pod páskou)	
Související předpisy a technické normy . . . . .	46
	57

**Přílohy:**

Příloha č. 1	Hodnoty odporů oblouků a náhradních sklonů . . . . .	47
Příloha č. 2	Přehled vzorců . . . . .	49
Příloha č. 3	Přehled označení veličin . . . . .	51
Příloha č. 4	Návod k použití trakčního pravítka ČSD (byl vydán samostatně dne 6. 11. 1964 opatřením č. j. 35928/64-12 bývalého ministerstva dopravy pro držitele trakčních pravítek)	
Příloha č. 5	Sbírka trakčních charakteristik a vozidlových odporů (vydává se samostatně)	
Příloha č. 6	Přehled instalovaných výkonů motorových hnacích vozidel . . . . .	55
Příloha č. 7	Přehled spotřeb nafty motorových hnacích vozidel (bude vydána samostatně)	
Příloha č. 8	Pokyny pro výpočet technicky zdůvodněných norem spotřeby nafty (bude vydána samostatně)	

**TRAKČNÍ VÝPOČTY**

Vypracoval odbor lokomotivního hospodářství FMD  
Vydalo Nakladatelství dopravy a spojů ● Praha  
Vytiskly Tiskařské závody, provoz 51, Šámova 12, Praha 10  
Náklad 2490 výtisků