

MINISTERSTVO DOPRAVY

CSD

**D 24**

# **PŘEDPISY**

## **pro zjišťování propustnosti železničních tratí**

*Schváleno opodstatněm I. náměstkem ministra dopravy č.j. 14290/65 ze dne 26. března 1965*

Platí od 1. října 1965

*Jen pro služební potřebu*

NAKLADATELSTVÍ DOPRAVY A SPOJŮ • PRAHA 1966

## Opravy

Číslo opravného listu	Platí od	Opravit dne kdo	Poznámka

## **Rozdělovač**

Ministerstvo dopravy  
Velitelství železničního vojska  
Státní ústav dopravního projektování  
Výzkumný ústav dopravní  
Železniční rozvojové středisko  
Projekčně konstrukční vývojové pracoviště železniční dopravy a přepravy  
Ústřední dům dopravní techniky  
Výpočetní laboratoř dopravy  
Správy drah  
Provozní oddíly  
Projekční kanceláře drah  
Pracoviště technického rozvoje drah  
Železniční stanice  
Lokomotivní depa  
Elektroúseky  
Ústavy podnikové výchovy  
Závodní školy práce  
Železniční odborná učiliště

## **Rozsah znalosti**

Náčelník železniční stanice, dopravní náměstek, hlavní inženýr stanice a pracovníci technického útvaru určené pro zpracování technologických postupů, propustnosti a grafikonu práce stanice musí znát část I, II, III, V a VI.

Náčelník a hlavní inženýr lok. depa a náčelník a hlavní inženýr elektroúseku část I, IV, V a VI.





## OBSAH

<b>Část I</b>	<b><i>Všeobecná ustanovení</i></b>	<b>7</b>
	Úvod	7
	Vysvětlení pojmů	7
	Hlavní zásady při zjišťování propustností	10
<b>Část II</b>	<b><i>Propustnost traťových kolejí</i></b>	<b>14</b>
	Všeobecné	14
	Rovnoběžný grafikon	14
	Normální (kometřní) grafikon	18
<b>Část III</b>	<b><i>Propustnost železničních stanic</i></b>	<b>34</b>
	Všeobecné	34
	Propustnost staničního zhlaví	34
	Propustnost dopravních kolejí	44
	Seřadovací výkonnost	50
	Kapacita kolejíště stanice, deponovací schopnost	53
	Výkonnost jiných zařízení stanice	53
	Výsledná propustnost stanice a železničního uzlu	54
<b>Část IV</b>	<b><i>Propustnost provozních vozebních zařízení</i></b>	<b>56</b>
	Všeobecné	56
	Propustnost zařízení lokomotivních dep	56
	Propustnost zařízení pro zásobování vodou	65
	Propustnost elektrických napájecích zařízení	71
<b>Část V</b>	<b><i>Zečťlování propustnosti železničních tratí</i></b>	<b>95</b>
<b>Část VI</b>	<b><i>Evidence propustnosti tratí</i></b>	<b>101</b>



## VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ

### Úvod

1. Tento předpis obsahuje ustanovení o způsobech a metodice výpočtu propustnosti železničních tratí.

2. Železnice musí plně, plynule a kvalitně zvládat nároky na přepravu, které vyplývají z neustálého rozvoje národního hospodářství. Aby bylo možné posoudit, zda jednotlivé železniční tratě stačí na plánovaný objem přepravy, je třeba znát jejich dopravní možnosti — jejich propustnou výkonnost, dále pak správně určovat úzká místa, účelně je odstraňovat a hledat způsoby, jak propustnou výkonnost plánovitě zvětšovat podle potřeby dopravy.

3. Způsoby výpočtů jsou závazné pro plánování dopravy a pro posuzování všech opatření, ať administrativních nebo organizačně provozních nebo investičních, která ovlivňují propustnou výkonnost železničních tratí.

### Vysvětlení pojmů

4. Ukazatelem množství přepravy je objem přepravy vyjádřený v čistých tunách přepraveného nákladu a počtem přepravených osob. Ukazatelem dopravní práce železnice je dopravní výkon vyjádřený v hrubých tunokilometrech a přepravní výkon vyjádřený v čistých tunokilometrech a osobových kilometrech.

5. Přepravní proud a proud cestujících vyznačují objem přepravy v čistých tunách a v počtu přepravených osob na určité trati určitým směrem za určité časové období; zátěžový proud pak vyznačuje totéž v hrubých tunách, vozový proud ve vozových jednotkách a vlakový proud ve vlacích. Zátěžový proud se někdy nazývá dopravním tokem; rozsah (intenzita) vlakové dopravy se udává počtem vlaků obou směrů jízdy.

6. Technická základna železnic je souhrnný název pro provozní, technická a pomocná zařízení a provozní prostředky.

7. Propustnou výkonností nebo zkráceně též propustností železničního traťového úseku (trati) se rozumí takový rozsah vlakové dopravy, který za daného stavu a technického vybavení provozních zařízení tratí a při zachování řádu, platného pro jejich využívání, může být na zjišťované trati v určitém časovém období trvale a pravidelně zvládnut. Propustnost se tedy vyjadřuje počtem vlaků každého směru, který může být na dané trati trvale a plynule prováděn zpravidla za 24 hodin.

8. Traťovým úsekem se zpravidla rozumí souvislý úsek tratí nakreslený na jednom listu grafikonu. Mění-li se v tomto úseku mezi některými stanicemi rozsah vlakové dopravy o více než dvě dvojice vlaků, nebo obsahuje-li úsek vlakovětravnou stanicí, z níž vycházejí alespoň 3 vlaky, anebo jsou-li souvislé části tohoto úseku jednokolejné a dvoukolejné, popř. dvoukolejné a vícekolejné, rozděluje se z hlediska propustnosti zpravidla na dílčí traťové úseky.

9. Provozní zařízení tratí, která určují velikosti propustnosti, jsou:  
a) traťové koleje a jejich prvky, tj. mezistaniční úseky a prostorové oddíly;

b) stanice a jejich prvky, tj. staniční zhlaví a dopravní koleje;

c) vozební zařízení, a to

— lokomotivní depa a jejich prvky, tj. zařízení pro provozní ošetření lokomotiv, kolejistiště, popelové a prohlídkové jámy atd.,

— vodárny a jejich prvky, tj. vodní zdroj, čerpací zařízení, jeřáby a potrubí,

— elektrická pevná trakční zařízení a jejich prvky, tj. transformovny měničny, trakční a napájecí síť.

10. Provozní výkonnost tratí je určována kromě činitelů vyjmenovaných v bodě 9 ještě pohotovým stavem hnacích vozidel. Pohotová nebo skutečná provozní výkonnost tratí se určuje ještě se zřetelem na pohotový stav provozních zaměstnanců a provozního materiálu — paliva, maziva a energie.

11. Praktická propustnost udává maximální rozsah vlakové dopravy, který lze stanovit pro danou trať se zřetelem na doby potřebné k výkonu předepsaných kontrolních prohlídek, údržby a plánovaných rekonstrukcí a generálních oprav provozních zařízení a jejich prvků, které nedovolují jejich plné využívání, a se zřetelem na vyrovnávání zpoždění z nepravidelností a poruch ve vlakové dopravě. Tato propustnost může být pravidelnou dopravou plně využita. Je-li rozsah pravidelné nebo plánované dopravy větší než vypočítaná praktická propustnost, považujeme zařízení za přetížené.

12. Přepravní výkonnost se vyjadřuje maximálním objemem přepravy, který lze na dané trati provázet.

13. Potřebná propustnost udává požadovaný nebo plánovaný rozsah vlakové dopravy, který se vypočítá z nároků národního hospodářství na přepravu po železnici. Při stanovení rozsahu vlakové dopravy je nutné také počítat s nevyhnutelnou nerovnoměrností (hodinovou, denní, sezonní).

14. Maximální (teoretická) propustnost je propustnost rovnoběžného grafikonu vypočítaná bez ohledu na zálohu.

15. Záloha propustnosti je rozdíl mezi praktickou propustností a rozsahem pravidelné vlakové dopravy.

16. Součinitel využití propustnosti je poměr rozsahu pravidelné dopravy (při výhledovém plánování potřebné propustnosti) k praktické propustnosti dané trati nebo provozního zařízení. Využití propustnosti se udává v procentech, tj. stým násobkem součinitele využití propustnosti.

17. Stupeň obsazení provozního zařízení (prvku) je poměr celkové doby obsazení provozního zařízení (prvku) pravidelnou (potřebnou) vlakovou dopravou k výpočetní době snížené o celkové doby výluk a stálých manipulací.

## Hlavní zásady při zjišťování propustnosti trati

18. Základní částí, pro kterou se zjišťuje propustnost, je traťový úsek.
19. Propustnost se vypočítává pro všechna provozní zařízení a prvky uvedené v bodě 9.
20. Podmínkou pro správné zjištění propustnosti dané trati je komplexnost výpočtů. Propustnost dané trati se posuzuje souhrnně nejen podle propustnosti všech provozních zařízení a prvků této trati, ale i se zřetelem k potřebné propustnosti všech tratí na ní navazujících. Aby byla zajištěna komplexnost výpočtu, musí se vzájemně porovnávat výsledky propočetů propustnosti jednotlivých provozních zařízení a prvků. K tomu se musí stanovit stejná jednotka pro srovnávání a užívat jednotného způsobu výpočtu.
21. Propustnost každého provozního zařízení nebo prvku se nesmí počítat mechanicky. Při výpočtu se musí počítat se všemi možnostmi nejlepšího, nejúčelnějšího a vzájemně sladěného využívání celého komplexu všech provozních zařízení a prvků, a to za předpokladu jejich správného technického stavu a podle norem a technologických postupů, vypracovaných na základě pokrokových způsobů práce, s přihlédnutím ke zkušenostem z práce nejlepších pracovníků, zlepšovatelů a novátorů.
22. Při výpočtech se musí využívat všechny rezervy, zjištěné v nedostatečném využívání provozních možností, vyplývající z nedostatků v řízení a v organizaci práce stanic, lokomotivních dep a ostatních provozních zařízení.
23. Výpočet propustnosti umožňuje nejen určit maximální rozsah dopravy, ale i úzká místa v propustnosti jednotlivých provozních zařízení, a tak vypracovat nejúčelnější opatření k odstranění těchto míst a k potřebnému zvýšení propustnosti trati.
24. Při zjišťování propustnosti se počítá:
  - a) se všemi provozními zařízeními, které jsou toho času v provozu včetně zařízení, která jsou v době zjišťování vyloučena z provozu pro opravu;

- b) se všemi provozními zařízeními ad a) a zařízeními, která jsou toho času uzavřena, ale lze je v případě potřeby uvést do provozu, např. neobsazené hlásky, výhybny apod.

25. Při zjišťování propustnosti se používá grafického nebo analytického anebo grafickoanalytického způsobu výpočtu.

26. Grafický způsob výpočtu propustnosti znamená vypracovat grafikon práce daného provozního zařízení nebo prvku, v němž jsou jednotlivé požadované úkony časově zařazeny podle potřeby provozu a tak, aby tento prvek mohl plynule pracovat. Grafikon práce provozního zařízení je grafické znázornění obsazení jednotlivých prvků provozního zařízení jednotlivými vlaky, popř. úkony. Na vodorovných linkách prvku jsou znázorněny doby obsazení jednotlivými vlaky nebo úkony přesně v čase, který je dán svislým rozdělením sítě grafikonu. Nakreslené vlaky se pak spočítají, jejich počet udává propustnou výkonnost prvku. Zjišťuje-li se propustná výkonnost trati, vypracuje se grafikon vlakové dopravy a grafikonu práce všech ostatních provozních zařízení. Grafikony musí být uvedeny nejen do vzájemného souladu, ale musí se také přihlédnout k ostatním přilehlým tratím, jejichž výkony mohou mít vliv na výsledek výpočtu.

27. Analytický způsob výpočtu propustnosti provozního zařízení nebo prvku není již tak přesný jako způsob grafický, neboť vychází z průměrného a rovnoměrného obsazení daného provozního zařízení nebo prvku. Analyticky se propustnost vypočítá buď přímým výpočtem, nebo výpočtem pomocí součinitele využití propustnosti.

28. Pro přímý výpočet propustnosti se použije vzorec:

$$n_{max} = \frac{T}{t_{obs}} \quad (1)$$

$$n = \frac{T - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})}{t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš}}, \quad (2)$$

kde  $n_{max}$  — maximální (teoretická) propustnost daného zařízení nebo prvku v době  $T$  ve vlacích, pro něž platí  $t_{obs}$ ;

- $n$  — praktická propustnost daného zařízení nebo prvku v době  $T$  vypočítaná se zřetelem k potřebné záloze a vyjadřující maximální počet vlaků, pro něž platí  $t_{obs}$ ;
- $T$  — výpočetní doba, pro níž se počítá propustnost, zpravidla 24 hodin = 1440 minut nebo při výpočtu časově omezené špičkové propustnosti doba kratší;
- $t_{obs}$  — časová norma (technologický čas) v minutách obsazení daného provozního zařízení nebo prvku jedním vlakem (Pn vlak, předměstský vlak, průměrný vlak, tj. vlak s průměrnou dobou obsazení, aj.), v nichž je počítána propustnost;
- $\Sigma t_{vyl}$  — celková doba, po níž je dané provozní zařízení nebo prvek v době  $T$  vyloučen z provozu pro předepsané prohlídky, opravy a údržbu, popř. i předvídané rekonstrukce, v minutách;
- $\Sigma t_{stál}$  — celková doba stálých manipulací v minutách, tj. doba, po níž jsou dané provozní zařízení nebo prvek obsazeny v době  $T$  jinými úkony, než ve kterých je zjišťována propustnost;
- $t_{dod}$  — průměrná doba v minutách, připadající na jeden vlak. Skládá se: a) z doby, o kterou je nutné prodloužit dobu obsazení daného provozního zařízení (prvku) proto, že jeho uvolnění zabraňuje obsazení dalšího provozního zařízení (prvku);  
b) z doby na vyrovnávání zpoždění z nepravidelností a poruch ve vlakové dopravě;
- $t_{ruš}$  — průměrná doba z celkové doby pravděpodobného vzájemného rušení jízdy, vznikajícího v místech možného ohrožení z důvodů nemožnosti současných jízd na daném zařízení nebo prvku, připadající na jeden vlak, v minutách. Doba  $t_{ruš}$  vzniká tedy na zjišťovaném zařízení (prvku).

29. Při výpočtu propustnosti pomocí součinitele využití propustnosti se použije vzorce:



$$n = \frac{N}{K_{vp}} \quad (3)$$

kde  $n$  — praktická propustnost ve zjišťovaných jednotkách;  
 $N$  — pravidelný nebo daný rozsah vlakové dopravy, vyjádřený počtem zjišťovaných vlaků;  
 $K_{vp}$  — součinitel využití propustnosti

$$K_{vp} = \frac{N}{n} = \frac{N(t_{obs} + t_{dod} + t_{rus})}{T - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})} \quad (4)$$

30. Pro výpočet stupně obsazení se použije vzorce:

$$S_o = \frac{\Sigma t_{obs}}{T - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})} = \frac{N \cdot t_{obs}}{T - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})} \quad (5)$$

Za dostatečně obsazené provozní zařízení se zásadně pokládá zařízení, které vykazuje stupeň obsazení  $S_o = 0,5$  až  $0,67$ .

31. Grafickoanalytický způsob výpočtu spojuje výpočet grafický s výpočtem analytickým. Dílčího grafického způsobu výpočtu se výhodně použije ve složitějších částech výpočtu, např. pro prvek, na němž se sbíhá několik tratí nebo který využívá velký počet vlaků s velmi rozdílnou dobou obsazení. V jednodušších částech výpočtu se použije výpočtu analytického.

32. Propustnost trati jako celku se stanoví z rozboru propustnosti jednotlivých provozních zařízení a prvků. Nelze ji stanovit mechanicky jen podle propustnosti omezujícího provozního zařízení, zjištěné při dosavadním způsobu práce. Při výpočtu se musí předpokládat účelnější změna pracovního postupu tohoto provozního zařízení nebo nové rozdělení práce tak, aby bylo dosaženo co největší výsledné propustnosti.

## Část II.

### PROPUSTNOST TRAŤOVÝCH KOLEJÍ

#### Všeobecné

33. Propustnost traťových kolejí mezistaničního úseku se vyjadřuje počtem vlaků zvláště pro každou traťovou kolej, které lze vypravit z obou stanic tento úsek ohraničujících. Propustnost celého traťového úseku pak určuje mezistaniční úsek, jehož propustnost je nejmenší. Tento mezistaniční úsek se nazývá úsekem omezujícím na rozdíl od mezistaničního úseku s nejdelší jízdní dobou, který se nazývá maximálním.

34. Propustnost vícekolejných traťových úseků se zjišťuje pro každou kolej zvláště podle stanovené organizace vlakové dopravy. Traťové koleje pojížděné obousměrně se považují za trať jednokolejnou, traťové koleje pojížděné jednosměrně za trať dvoukolejnou.

35. Grafický způsob výpočtu spočívá ve vypracování grafikonu vlakové dopravy. Analytický způsob výpočtu se rozlišuje podle toho, zda jde o rovnoběžný nebo komerční grafikon vlakové dopravy.

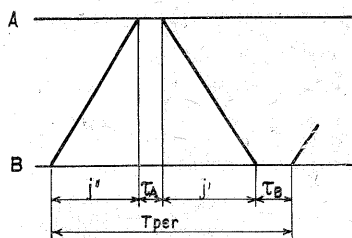
#### Rovnoběžný grafikon

36. Při analytickém výpočtu propustnosti traťových kolejí pro rovnoběžný grafikon se postupuje takto:

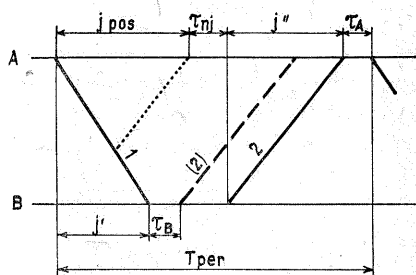
- a) vyhledá se maximální mezistaniční úsek daného traťového úseku a několik úseků, které se mu přibližují jízdní dobou;
- b) pro tyto mezistaniční úseky se stanoví na jednokolejně trati nejkratší periody grafikonu a na dvoukolejně trati následná mezidobí;
- c) stanoví se nejvýhodnější základní schéma grafikonu traťového úseku za použití period grafikonu podle b), popř. některé z těchto period se účelně upraví;
- d) zjistí se podle základního schématu omezující mezistaniční úsek

s nejdelší z nejkratších period při obousměrné dopravě, nebo při jednosměrné dopravě s nejdelším následným mezidobím. Vypočítá se průměrná doba obsazení  $t_{obs}$  omezujícího mezistaničního úseku jedním vlakem periody grafikonu;

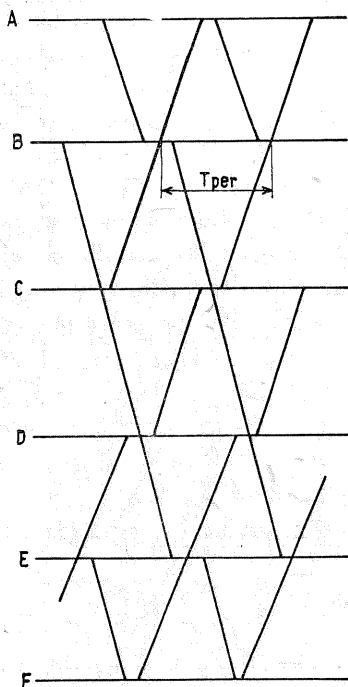
- e) vypočítá se propustnost tratových kolejí daného tratového úseku podle vzorců (1) nebo (2).



1. Základní perioda grafikonu



3. Základní perioda grafikonu při jízdě vlaku s postrkem, vracějícím se ze širé trati



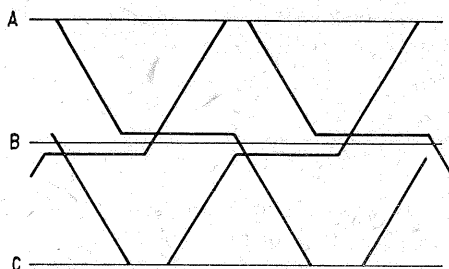
2. Základní schéma jednokolejného rovnoběžného jednoduchého grafikonu tratového úseku A—F

37. Perioda jednokolejného rovnoběžného jednoduchého grafikonu vlakové dopravy (viz obr. 1) je základní periodou a skládá se z jízdní doby lichého vlaku a sudého vlaku a provozních intervalů ve stanici A a ve stanici B. Perioda grafikonu nemusí být při stejné rychlosti stejně

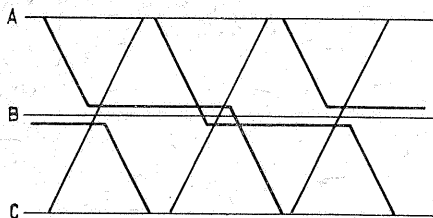
dlouhá, její délka závisí na schématu grafikonu, tj. na způsobu provázení lichého a sudého vlaku v daném mezistaničním úseku a na tom, zda vlaky musí zastavovat nebo mohou projíždět ve stanici A nebo B. Podle toho je stanovena jízdní doba a příslušný provozní interval. Vypracováním základního schématu grafikonu celého traťového úseku (viz obr. 2) se zjistí nejvýhodnější uspořádání period všech mezistaničních úseků.

38. Při jízdě vlaku jednoho nebo obou směrů s postrkem, který se vrací z trati (obráz. 3), porovná se doba od odjezdu vlaku s postrkem do příjezdu vracejícího se postrku  $j_{pos}$  ve stanici A zvětšená o provozní interval následné jízdy ve stanici B se součtem jízdní doby vlaku a příslušného provozního intervalu ve stanici B a pro výpočet se vezme delší z nich.

39. Podobným způsobem se postupuje, je-li nutné v křižovací stanici s nedostatečně dlouhou dopravní kolejí vlak rozdělit a po vjezdu křižovacího vlaku opačného směru opět vlak spojovat. S dobou na rozdělení a spojení vlaku se musí počítat při stanovení provozních intervalů.



4. Úprava pobytů vlaků na délku poloviny periody



5. Úprava pobytů vlaků na celou periody

40. Je-li předepsaný pobyt vlaku ve stanici delší než provozní interval křižování nebo postupných vjezdů, upraví se v grafikonu pobyt na délku půl periody nebo celé periody, aby perioda grafikonu nebyla prodlužována, jak je zřejmé z obr. 4 a 5.

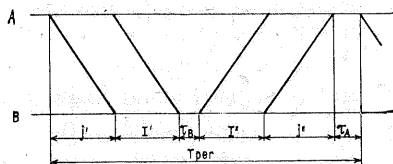
41. Je-li mezistaniční úsek rozdělen na traťové oddíly a mají-li mezi-  
lehlé stanice na traťovém úseku dostatečný počet dopravních kolejí,  
stanoví se propustnost pro jednokolejný svazkový párový grafikon  
o  $k$  vlacích ve svazku (obr. 6). Doba obsazení  $t_{obs}$  se přitom vypočítá

$$t_{obs} = \frac{T_{per} + (k - 1) (I' + I'')}{2 k} \text{ minut,} \quad (6)$$

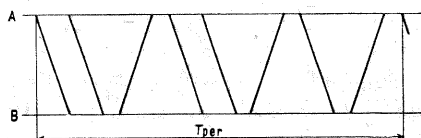
kde  $T_{per}$  — základní perioda jednokolejného grafikonu,

$I', I''$  — následná mezidobí pro lichý a sudý směr,

$k$  — počet vlaků ve svazku.



6. Perioda jednokolejného svazkového párového grafikonu o dvou vlacích ve svazku



7. Perioda jednokolejného částečně svazkového nepárového grafikonu

42. Při výpočtu propustnosti jednokolejného částečně svazkového párového grafikonu o  $k$  vlacích ve svazku, tj. jedou-li vlaky z části rozptýleně a z části ve svazku o  $k$  vlacích, se pro výpočet  $t_{obs}$  použije vzorce:

$$t_{obs} = \frac{k T_{per} + \alpha (k - 1) (I' + I'' - T_{per})}{2 k} \text{ minut,} \quad (7)$$

kde  $\alpha$  — součinitel svazkovosti, udávající poměr počtu vlaků jedoucích ve svazku  $N_{sv}$  k celkovému počtu vlaků  $N$ :

$$\alpha = \frac{N_{sv}}{N} \quad (8)$$

43. Pro jednokolejný částečně svazkový nepárový grafikon (viz obr. 7) se doba obsazení  $t_{obs}$  vypočítá za předpokladu, že ve svazcích jedou jen vlaky směru s větším rozsahem vlakové dopravy, podle vzorce:

$$t_{obs} = \frac{T_{per} + I(\beta - 1)}{\beta + 1} \text{ minut,} \quad (9)$$

kde  $I$  — následné mezidobí vlaků směru s větším rozsahem vlakové dopravy,

$\beta$  — součinitel nepárovosti, tj. poměr vlaků směru s větším rozsahem vlakové dopravy  $N_1$  k počtu vlaků opačného směru  $N_2$ :

$$\beta = \frac{N_1}{N_2} \quad (10)$$

44. Jedou-li ve svazcích při jednokolejném částečně svazkovém nepárovém grafikonu vlaky obou směrů, stanoví se perioda grafikonu graficky a z ní se vypočítá doba obsazení  $t_{obs}$ .

45. Propustnost traťových kolejí dvoukolejné trati se zjišťuje pro každý směr jízdy zvlášť. Přitom se za  $t_{obs}$  dosadí pro každý směr příslušné nejdelší z nejkratších následných mezidobí  $I$   $P_n$  vlaků v celé zjišťované trati. Každé toto určující následné mezidobí musí se rovnat nebo být delší:

a) ve stanicích, v nichž je předepsán pobyt, součtu pobytu  $t_{pob}$  a provozního intervalu postupného odjezdu a vjezdu  $\tau_{ov}$  dělenému počtem příslušných dopravních kolejí  $m$ :

$$I \geq \frac{t_{pob} + \tau_{ov}}{m} \quad (11a)$$

b) ve stanicích, v nichž se směry křížují, součtu provozního intervalu postupného odjezdu a vjezdu  $\tau_{ov}$  a provozního intervalu postupného vjezdu a odjezdu  $\tau_{vo}$ :

$$I \geq \tau_{ov} + \tau_{vo}. \quad (11b)$$

### Normální (komerční) grafikon

46. Grafický výpočet propustnosti traťových kolejí v komerčním grafikonu spočívá v nakreslení maximálně zaplněného grafikonu vlakové dopravy se zadaným počtem tras vlaků různého druhu.

47. Při analytickém způsobu zjišťování propustnosti se počítá s průměrným vlakem a sleduje čistá doba obsazení omezujícího mezistaničního úseku a záloha na jeden pravidelný vlak.

Způsob výpočtu se rozděluje na zjištění propustnosti traťových kolejí z rozboru grafikonu vlakové dopravy a na zjištění propustnosti analytickým způsobem. V obou případech se stanoví omezující mezistaniční úsek na traťovém úseku, tj. úsek s největší celkovou dobou obsazení všemi vlaky.

Výpočty se provádí zvlášť pro každou traťovou kolej.

48. Při výpočtu propustnosti traťových kolejí z rozboru grafikonu vlakové dopravy se postupuje takto:

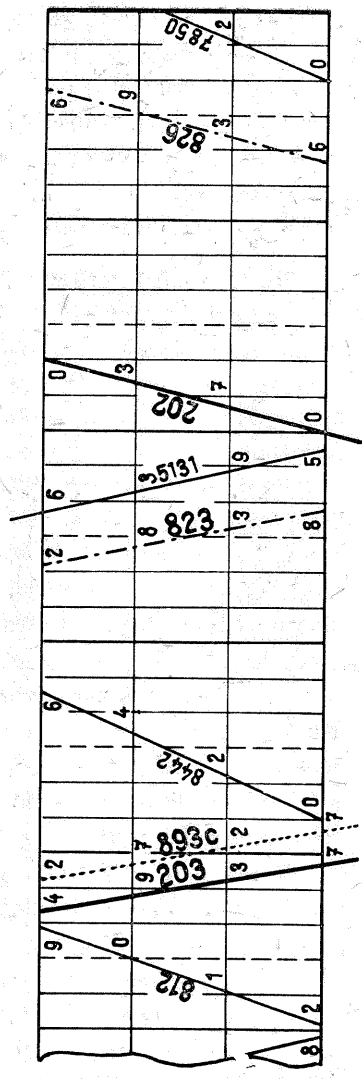
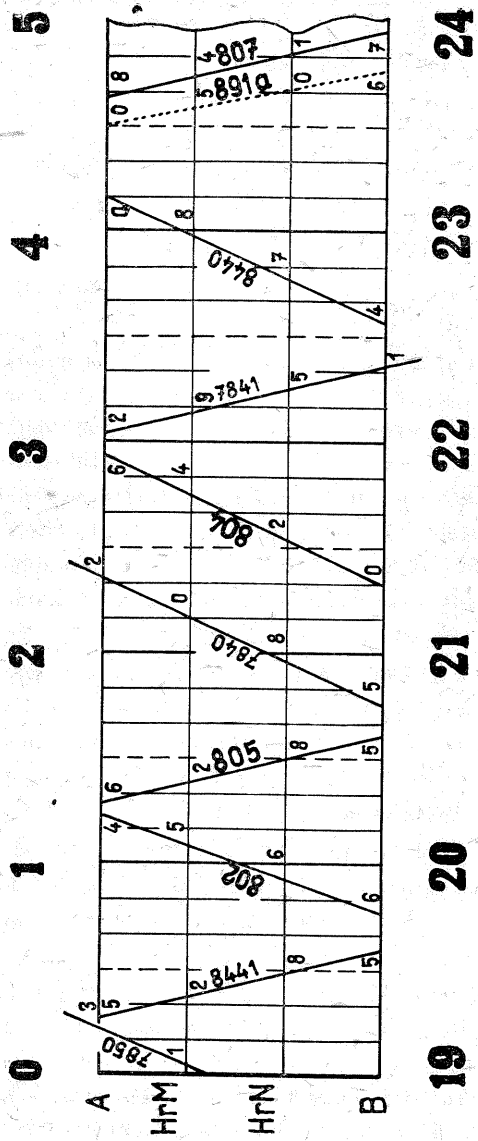
a) Vyhledá se omezující mezistaniční úsek (viz obr. 8) a do něho se dokreslí a okótuje další Pn vlaky, které by bylo možné provážet v celém zjišťovaném traťovém úseku. Přitom se přihlíží jen k propustnosti mezilehlých stanic a nikoliv k rozsahu vlakové dopravy jiných traťových úseků v obou stanicích omezujících zjišťovaný traťový úsek. Jejich počet  $N_{dod}$  spolu s počtem vložených tras  $N_g$  vlaků pravidelných a podle potřeby (nikoliv však vlaků vlečkových, pracovních, služebních a vlaků rušících) dává obraz o normálních provozních možnostech zjišťovaného traťového úseku.

b) Zjistí se celková čistá doba obsazení a celková doba mezer mezi vlaky, a to buď přímým nebo grafickým výpočtem.

Přímý výpočet znamená sestavit přehled, v němž jsou číselně uvedeny všechny vlaky, tedy i vlaky dokreslené, v pořadí podle grafikonu s údaji pro jednu stanicí ohraničující mezistaniční úsek (viz tab I):

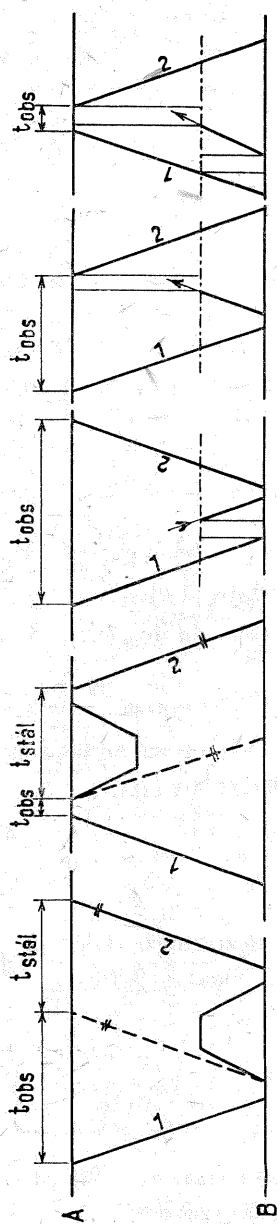
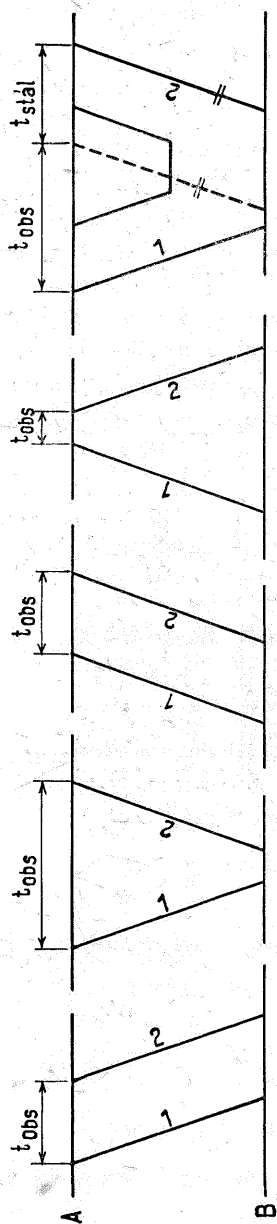
— o intervalu mezi vlaky, tj. době mezi odjezdem a příjezdem, odjezdem a odjezdem, příjezdem a příjezdem a příjezdem a odjezdem dvou sousedních vlaků. Součet tohoto sloupce musí dát zřejmě 1440 minut;

— o době obsazení, tj. nejkratší době, za kterou by mohly vlaky za sebou následovat. Do této doby se připočítají také doby obsazení jen pravidelnými vlaky odbočné trati, které odbočují ve zjišťovaném mezistaničním úseku (do počtu vlaků se však neberou). Doba obsazení se vztahuje vždy k druhému (následnému) vlaku, její délka je zřejmá z obr. 9;



8. Grafikon vlakové dopravy v omezujícím mezistaničním úseku





9. Schematické znázornění doby obsazení mezistaničního úseku jedním vlakem

- o mezerách mezi vlaky, tj. rozdílu mezi intervalem mezi vlaky a dobou obsazení;
- o době stálých manipulací.

Grafickým způsobem se zjistí celková doba obsazení  $\Sigma t_{obs}$  tak, že se do prázdné sítě grafikonu v omezujícím úseku nakreslí všechny vlaky (tedy i dokreslené) v pořadí, v jakém za sebou následují v grafikonu, a namačkané na sebe bez ohledu na sousední mezistaniční úseky. Budou tedy za sebou následovat v nejkratší normované době. Nakonec se nakreslí ještě jednou první vlak v pořadí (viz obr. 10). Celková doba obsazení se odečte na svislých linkách mezi nulou, kde bylo započato s kreslením odjezdu (nebo příjezdu) prvního vlaku, a kótou odjezdu (nebo příjezdu) zakončujícího (prvního) vlaku vždy na řádce stejné stanice.

Celková doba mezer  $\Sigma t_{mez}$  je pak

$$\Sigma t_{mez} = 1440 - (\Sigma t_{obs} + \Sigma t_{stál}) \text{ minut} \quad (12)$$

c) Z těchto údajů se zjistí:

- počet všech vlaků počítaje v to i vlaky dokreslené:

$$N = N_g + N_{dod}; \quad (13)$$

- součet dob obsazení  $\Sigma t_{obs}$  a průměrná doba obsazení  $t_{obs}$ , připadající na jeden vlak:

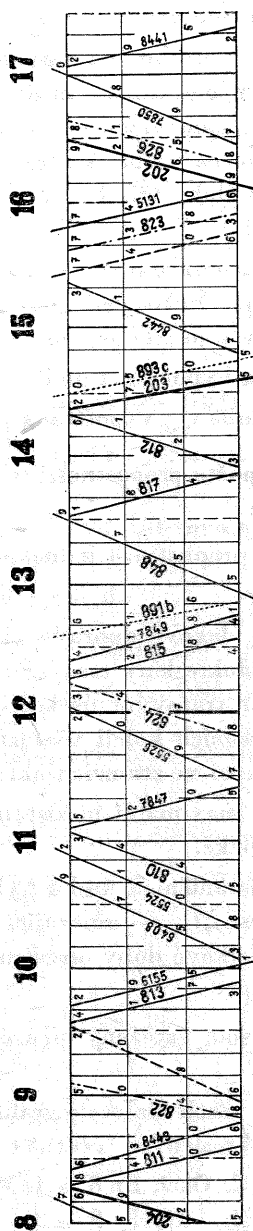
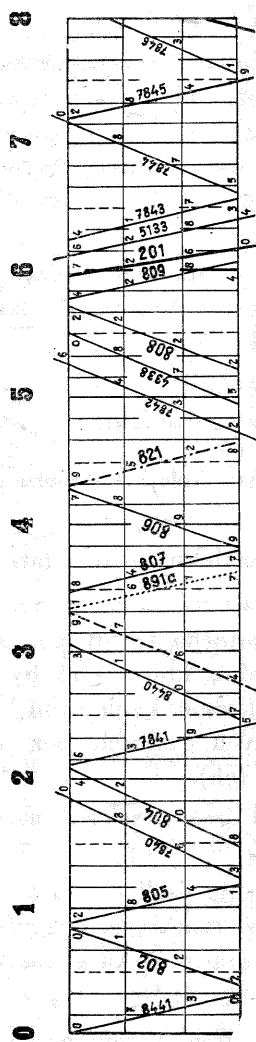
$$t_{obs} = \frac{\Sigma t_{obs}}{N} \text{ minut}; \quad (14)$$

- součet mezer mezi vlaky  $\Sigma t_{mez}$  a průměrná mezera  $t_{mez}$ , připadající na jeden vlak:

$$t_{mez} = \frac{\Sigma t_{mez}}{N} \text{ minut.} \quad (15)$$

Součet  $\Sigma t_{obs}$ ,  $\Sigma t_{mez}$  a  $\Sigma t_{stál}$  musí dát 1440 minut.

d) Vypočítá se praktická propustnost traťových kolejí podle vzorce (2), v němž se dosadí:



**$\xi_{\text{jobs}} = 1042$  minut**

10. Grafický způsob zjištění celkové doby obsazení mezistaničního úseku

- za  $T$  — 1440 minut;
- za  $\Sigma t_{vyl}$  — doba potřebná na pravidelné plánované prohlídky trakčního vedení, tunelů, mostů popř. i na jiné plánované výluky, a to stanovené zaváděcím rozkazem nebo jiným nařízením. Doba na prohlídku trakčního vedení určuje nejdelší z dob na výluky zjištěných v jednotlivých mezistaničních úsecích;
- za  $\Sigma t_{stál}$  — doba obsazení omezujícího mezistaničního úseku pravidelnými vlečkovými, pracovními a služebními vlaky, které nebyly pojaty do počtu vlaků  $N_g$ ;
- za  $t_{obs}$  — doba vypočítaná podle vzorce (14);
- za  $t_{dod} + t_{rus}$  = doba  $t_{mez}$  vypočítaná podle vzorce (15).

#### 49. Příklad výpočtu propustnosti traťových kolejí z rozboru grafikonu vlakové dopravy:

Úkol: Vypočítat propustnost jednokolejné elektrizované trati,  $N_g = 47$  vlaků.

- Do grafikonu vlakové dopravy zjišťovaného traťového úseku (viz obr. 8) byly dokresleny trasy Pn vlaků, které ještě bylo možné provézt celým traťovým úsekem vzhledem k obsazení traťových kolejí a dopravních kolejí v mezilehlých stanicích (bez ohledu na kolejovou situaci ve stanicích okrajových).
- Byl vyhledán maximální mezistaniční úsek a některé mezistaniční úseky jemu blízké.
- Z těchto mezistaničních úseků byl zjištěn úsek s nejdelší celkovou dobou obsazení  $\Sigma t_{obs}$  — omezující mezistaniční úsek (grafický způsob výpočtu celkové doby obsazení v tomto úseku je znázorněn na obr. 10).

Další výpočty jsou vztaheny pouze k omezujícímu mezistaničnímu úseku.

- Zjistí se počet všech vlaků do grafikonu vlakové dopravy v omezujícím úseku zakreslených (včetně tras dokreslených):

$$\left. \begin{array}{l} \text{lichý směr: R 2, Os 9, Pn } 8 + 1, \text{ Mn 2, Lv 3} = 25 \\ \text{sudý směr: 2, 10, 9 + 2, 2, 0} = 25 \end{array} \right\} N = 50 \text{ vlaků.}$$

e) Zjistí se počet vlaků pravidelných:

$$\left. \begin{array}{l} \text{lichý směr: R 2, Os 9, Pn 2, Mn 2, Lv 2} = 17 \\ \text{sudý směr: 2, 10, 2, 2, 0} = 16 \end{array} \right\} N_{prav} = 33 \text{ vlaků.}$$

f) Z celkové doby obsazení se zjistí průměrná doba obsazení, připadající na jeden vlak:

$$t_{obs} = \frac{\Sigma t_{obs}}{N} = \frac{1042}{50} = 20,84 \text{ minuty}$$

g) Zjistí se celková doba mezer mezi vlaky a celková doba stálých manipulací

$$\Sigma t_{mez} = 1440 - (\Sigma t_{obs} + \Sigma t_{stál}) = 1440 - 1042 = 398 \text{ minut}$$

h) Zjistí se průměrná mezera, připadající na jeden vlak:

$$t_{mez} = \frac{\Sigma t_{mez}}{N} = \frac{398}{50} = 7,96 \text{ minuty}$$

i) Praktická propustnost traťových kolejí:

$$n = \frac{1440 - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})}{t_{obs} + t_{mez}} = \frac{1440 - 60}{20,84 + 7,96} = 47 \text{ vlaků.}$$

$\Sigma t_{vyl} = 60 \text{ min.}$  periodická prohlídka trakčního vedení

$\Sigma t_{stál} = \emptyset.$

j) Stupeň obsazení pravidelnou dopravou podle vzorce (5):

$$S_o = \frac{N_{prav} \cdot t_{obs}}{1440 - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})} = \frac{33 \cdot 20,84}{1440 - 60} = 0,498.$$

k) Využití praktické propustnosti:

$$K_{prakt} = \frac{100 \cdot N_{prav}}{n} = \frac{100 \cdot 33}{47} = 70,2 \%$$

l) Záloha, připadající na jeden pravidelný vlak:

$$z = \frac{1440 - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})}{N_{prav}} - t_{obs} = \frac{1440 - 60}{33} - 20,84 = 21 \text{ minuta.}$$

Přehled o obsazení mezistaničního úseku  
(Záhlaví viz „Vzory“, str. 107)

Tabulka I

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	Pn	7850	0,13	37	22	15	
1		Mn	8441	0,15	2	2	—	
2		Os	802	1,14	59	50	9	
3		Os	805	1,16	2	2	—	
	2	Pn	7840	2,22	66	58	8	
4		Os	804	2,56	34	14	20	
	3	Pn	7841	3,02	6	2	4	
5		Mn	8440	4,10	68	57	11	
	4	Pn	—	4,28	18	16	2	
6		Lv	891a	4,30	2	2	—	
29	17	Mn	8442	20,46	54	53	1	
		Pn	—	20,51	5	4	1	
30		Os	823	21,22	31	10	21	
31		Pn	5131	21,36	14	10	4	
32		R	202	22,20	44	42	2	
33		Os	826	23,36	76	9	67	
33	17		Součet:		1440	1042	398	
Průměr na jeden vlak:					28,8	20,84	7,96	
Průměr na jeden pravidelný vlak					—	—	21,0	
Praktická propustnost: 47 vlaků					Σ <sub>vyl</sub> sestává:			
Využití propustnosti prav. dopravou: 70,2 %					60 min-prohlídka trakčního vedení			
Stupeň obsazení: 0,498					Σ <sub>stál</sub> sestává:			
					Ø			

50. Pro výhledové kalkulace, není-li vypracován studijní grafikon vlakové dopravy se vlastně zkoumá, zda propustnost traťových kolejí bude stačit na výhledový rozsah vlakové dopravy. Do výhledového počtu vlaků se musí započítat očekávané výkyvy (potřebná propustnost). Výpočet se zakládá na průměrné době obsazení a stanovení počtu vlaků pomocí počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky. K výpočtu je třeba znát omezující mezistaniční úsek a normy jízdních dob, následných mezdobí a provozních intervalů v tomto úseku (viz předp. D 23 a V 7).

51. Postup při výpočtu je zřejmý z příkladu:

Elektrizovaná jednokolejná trať obsahuje 8 mezistaničních úseků a všechny stanice mají více než dvě dopravní koleje. V omezujícím mezistaničním úseku A — B jednokolejně trati, rozděleném dvěma hradly na tři traťové oddíly má jet 3 RL/12, 3 RS/14, 9 OsL/18, 10 OsS/20, 11 PnL/16, 10 PnS/18, 3 MnL/22, 2 MnS/24, celkem  $26 L + 25 S = N_{potř} = 51$  vlaků, kde v čitateli je počet, druh a směr (lichý, sudý) vlaků a ve jmenovateli jízdní doba. Výpočet se provede pro stanici A takto:

- a) Stanoví se počet pravděpodobných sledů vlaků, nejlépe podle čtvercové tabulky (údaje v jednotlivých okénkách jsou násobky počtu vlaků, uvedených v záhlaví a v prvním sloupci) viz tab. II:

Pravděpodobný sled vlaků v omezujícím úseku

Tabulka II

První vlak	Druhý vlak							
	3 RL	3 RS	9 OsL	10 OsS	11 PnL	10 PnS	3 MnL	2 MnS
3 RL	9	9	27	30	33	30	9	6
3 RS	9	9	27	30	33	30	9	6
9 OsL	27	27	81	90	99	90	27	18
10 OsS	30	30	90	100	110	100	30	20
11 PnL	33	33	99	110	121	110	33	22
10 PnS	30	30	90	100	99	100	30	20
3 MnL	9	9	27	30	33	30	9	6
2 MnS	6	6	18	20	22	20	6	4

Získané údaje je třeba podělit počtem všech vlaků, v tomto případě 51; to se provede později (pravděpodobnost, že pojede RL za RL, je  $\frac{3 \cdot 3}{51} = 0,176$ ).

- b) Vypočítá se doba obsazení pro jednotlivé sledy, a to mezi příjezdem prvního a příjezdem druhého vlaku (příjezdné mezidobí), příjezdem prvního a odjezdem druhého vlaku (provozní interval křižování), odjezdem prvního a odjezdem druhého vlaku (následné mezidobí) a odjezdem prvního a příjezdem druhého vlaku (jízdní doba prvního vlaku, provozní interval křižování ve stanici B a jízdní doba druhého vlaku).

V zadaném příkladu se podle předpisu D 23 vypočítaly tyto hodnoty dob obsazení v minutách (viz tab. III).

Doba obsazení mezistaničního úseku jednotlivými případy sledu vlaků

Tabulka III

První vlak	Druhý vlak							
	RL	RS	OsL	OsS	PnL	PnS	MnL	MnS
RL	7	29	6	32	6	33	6	36
RS	3	7	1	13	2	12	2	21
OsL	13	35	7	39	8	37	7	44
OsS	3	9	1	8	2	9	2	12
PnL	11	31	7	37	8	37	8	31
PnS	3	7	1	10	2	9	2	14
MnL	17	39	12	43	14	43	10	47
MnS	3	7	1	8	2	8	2	10

- c) Údaje shodných políček obou tabulek se vynásobí a násobky se sečtou:

$$9 \cdot 7 + 9 \cdot 29 + 27 \cdot 6 + 30 \cdot 32 + \dots + 6 \cdot 2 + 4 \cdot 10 = 36785$$

- d) Součet se zvýší o 10 % (protože nelze počítat s naprosto rovnoměrným pořadím jednotlivých druhů vlaků) a vydělí počtem všech vlaků. Výsledek je celková doba obsazení:

$$\Sigma t_{obs} = (36785 + 3679) : 51 = 793 \text{ minut}$$



e) Průměrná doba obsazení jedním vlakem je

$$t_{obs} = 793 : 51 = 15,55 \text{ minuty.}$$

f) Stanoví se potřebná délka  $t_{mez} = t_{dod} + t_{ruš}$  podle tabulky IV a V.

Potřebná délka  $t_{mez}$  (bod 51f) v minutách

Tabulka IV.

$t_{obs}$	$t_{dod} + t_{ruš} = t_{mez}$	$t_{dod} + t_{ruš} = t_{mez}$	$t_{dod} + t_{ruš} = t_{mez}$
	A	B	C
5	4,7	3,1	2,5
6	5,7	3,8	2,9
7	6,6	4,4	3,4
8	7,4	5,0	3,8
9	8,3	5,5	4,2
10	9,1	6,1	4,6
11	10,0	6,7	5,0
12	10,8	7,2	5,4
13	11,6	7,8	5,8
14	12,4	8,3	6,1
15	13,1	8,8	6,5
16 a více	13,9	9,4	6,8

Údaje sloupce A platí pro traťové úseky, v nichž jsou dvě nebo více stanic mající jen dvě dopravní koleje.

Údaje sloupce C platí jen pro traťové úseky, které obsahují nejvýše tři mezistaniční úseky.

Údaje sloupce B platí pro ostatní traťové úseky. Jsou-li mezilehlé stanice peronizovány nebo má-li několik mezilehlých stanic více než tři dopravní koleje nebo obsahuje-li traťový úsek méně než 6 mezistaničních úseků sníží se přiměřeně údaje tohoto sloupce, ale nejvýše o polovinu rozdílu mezi B a C. Obsahuje-li traťový úsek více než deset mezistaničních úseků nebo je-li na jednokolejné trati několik mezistaničních úseků shodných (identických) pokud jde o dobu obsazení, zvýší se přiměřeně údaje sloupce B, ale nejvýše o třetinu rozdílu mezi B a A.

Lze-li očekávat, že na traťovém úseku vznikne za 24 hodin průměrné prvotní zpoždění  $p$  minut a má-li být toto zpoždění vyrovnáno v době  $t_{\text{útl}}$  hodin, musí  $(t_{\text{dod}} + t_{\text{ruš}})$  činit alespoň tolik procent doby obsazení  $t_{\text{obs}}$ , jak udává tabulka V. Do prvotního zpoždění se počítají veškeré mimořádné poruchy a nepravidelnosti, které zastavují nebo zpomalují vlakový proud, např. zastavení před návěstidly, prodloužení jízdní doby, přetržení vlaku apod.

Potřebná velikost  $t_{\text{mez}}$  při očekávaném prvotním zpoždění  $p$  (bod 51f)

Tabulka V

$p$ minut	$t_{\text{útl}}$			
	2 h	3 h	4 h	6 h
20	20,0 %	12,5 %	9,1 %	5,9 %
30	33,0 %	20,0 %	18,3 %	9,1 %
40	50,0 %	28,6 %	20,0 %	12,5 %
50	71,4 %	38,5 %	26,3 %	16,1 %
60	100,0 %	50,0 %	33,3 %	20,0 %

g) Vypočítá se praktická propustnost podle vzorce (2), v němž se dosadí za  $T = 1440$  minut;

za  $\Sigma t_{\text{vyl}} + \Sigma t_{\text{stál}}$  — hodnoty stanovené ve smyslu bodu 48 d). Na výluku pro prohlídku trakčního vedení se počítá jednotně  $t_{\text{vyl}} = 90$  minut;

za  $t_{\text{obs}}$  — doba vypočítaná podle e);

za  $t_{\text{dod}} + t_{\text{ruš}}$  — doba stanovená podle f).

Podle toho praktická propustnost činí:

$$n = \frac{1440 - 90}{15,55 + 9,13} = 54 \text{ vlaků / 24 hod.}$$

h) Praktická propustnost  $n$  se pak porovná s potřebnou propustností  $N_{\text{potř}}$ . Přitom praktická propustnost nesmí být menší než potřebná:

$$n \geq N_{\text{potř}} \Rightarrow 54 > 51$$

52. Ukazatele propustnosti traťových kolejí:

- a) praktická propustnost v průměrných vlacích s udáním výpočetní doby  $T$ ,
- b) počet vlaků pravidelných a podle potřeby, podle směrů, zvláště osobní přepravy, nákladních vlaků a lokomotivních vlaků,
- c) procento využití praktické propustnosti podle vzorce (4),
- d) stupeň obsazení pravidelným nebo potřebným rozsahem vlakové dopravy podle vzorce (5),
- e) záloha na jeden pravidelný nebo potřebný vlak podle vzorce (16):

$$z = \frac{1440 - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})}{N_{prav}} - t_{obs} \text{ minut,} \quad (16)$$

- f) průměrná doba obsazení  $t_{obs}$  jedním vlakem a průměrná délka mezery mezi vlaky  $t_{mez}$ ,
- g) řezy grafikonem v 0, 6, 12 a 18 hodin,
- h) doba výluk  $\Sigma t_{vyl}$  a stálých manipulací  $\Sigma t_{stál}$ .

Údaje a), f) a h) se vykazují ve tvaru vzorce (2) např.:

$$n = \frac{1440 - (90 + 0)}{15,55 + 9,13} = 54 \text{ vlaků za 24 hodin,}$$

ostatní údaje se označí zkratkami.

53. Je-li v některém mezistaničním úseku dané trati odbočka, kolejová křižovatka nebo kolejová splítka na širé trati, vypočítá se propustnost odbočky, kolejové křižovatky nebo kolejové splítky se zřetelem k pravděpodobnému vzájemnému rušení jízd  $T_z$  obou zaústěných tratí. Pravděpodobné vzájemné rušení jízd se vypočítá podle vzorce:

$$T_z = \frac{N_1 N_2 (t_1 + t_2)^2}{2 T} \text{ minut} \quad (17a)$$

Podle toho celková doba obsazení odbočky, kolejové křižovatky nebo kolejové splítky  $T_{odb}$  nesmí být větší než výpočetní doba  $T$ :

$$N_1 t_1 + N_2 t_2 + \frac{N_1 N_2 (t_1 + t_2)^2}{2 T} \leq T \quad (17b)$$

V obou vzorcích značí:

$N_1$  — počet vlaků první trati,

$N_2$  — počet vlaků druhé trati,

$t_1$  — průměrná doba obsazení odbočky, kolejové křižovatky nebo kolejové splítky vlakem první trati, stanovená podle ustanovení obsluhovacího řádu pro odbočku. Pro stanovení průměrné doby obsazení lze použít způsobu popsaného v bodě 48b (počítá-li se z rozboru platného grafikonu) nebo v bodě 51a až 51e (není-li grafikon k dispozici),

$t_2$  — totéž pro vlak druhé trati.

54. Je-li dán poměr počtu vlaků obou tratí  $N_2 : N_1 = a$ , vypočítá se propustnost odbočky, kolejové křižovatky nebo kolejové splítky vyřešením rovnice druhého stupně:

$$N_1^2 \cdot \frac{a(t_1 + t_2)^2}{2T} + N_1(t_1 + at_2) - T = 0;$$

$$n_{odb\ 1} = T \cdot \frac{-(t_1 + at_2) + \sqrt{(t_1 + at_2)^2 + 2a(t_1 + t_2)^2}}{a(t_1 + t_2)^2} \quad (18a)$$

vlaků první trati;

$$n_{odb\ 2} = a n_{odb\ 1} \quad (18b)$$

vlaků druhé trati.

Přitom praktická propustnost první trati nesmí být větší než vypočítaná propustnost odbočky, kolejové křižovatky nebo kolejové splítky  $n_{odb\ 1}$  a praktická propustnost druhé trati větší než  $n_{odb\ 2}$ .

### Část III.

## PROPUSTNOST ŽELEZNIČNÍCH STANIC

### Všeobecné

55. Propustnost stanice určuje propustnost zhlaví a dopravních kolejí a ovlivňuje ji seřadovací výkonnost a nákladová výkonnost stanice.

56. Propustnost stanice se musí zjišťovat se zřetelem na pokrokovou technologii práce, vycházející z nejracionálnějšího využívání všech provozních zařízení a prvků stanice, a to na základě grafikonu vlakové dopravy, plánu vlakovtorby, staničního řádu a technologických postupů práce stanice a podle toho vypracovaných norem dob obsazení.

57. Pro výpočet se používá způsobu grafickoanalytického nebo grafického. Analytického výpočtu se používá zpravidla jen v jednodušších případech.

58. Základem správného výpočtu propustnosti jsou správně stanovené doby obsazení provozního prvku jednotlivými úkony. Doby obsazení se stanovují rozбором jednotlivých dílčích úkonů a stanovením dílčích dob obsazení podle zásad pro stanovení technologických časů. Vypočítané technologické časy se přezkoušejí časoměrným pozorováním.

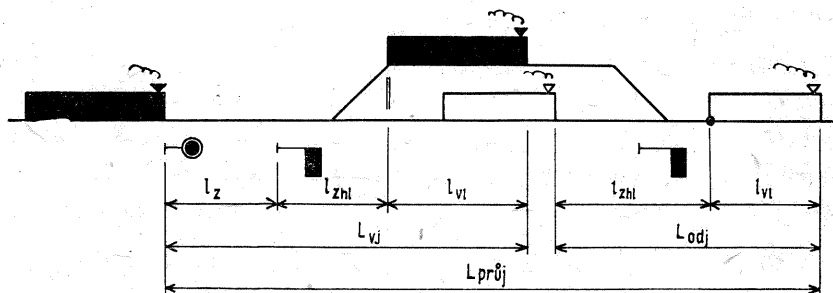
### Propustnost staničního zhlaví

59. Doba obsazení zhlaví, vlastně doba obsazení určité jízdní cesty na zhlaví, jedním úkonem sestává ze tří dílčích dob, a to na přípravu jízdní cesty, vlastní jízdu a zrušení jízdní cesty (viz obr. 11).

60. Obsazení zhlaví vjíždějícím vlakem se skládá:

- a) z doby přípravy vlakové cesty, počítaje v to zjišťování volnosti, zastavení rušícího posunu, postavení a zajištění výměn, postavení návěstidel,

- b) z doby jízdy od okamžiku, kdy je čelo vlaku na dohlednost před předvěstí vjezdového návěstidla, do okamžiku, kdy konec vlaku uvolní poslední výměnu ležící ve vlakové cestě popř. izolovanou kolej za touto výměnou,
- c) z doby zjištění, že vlak vjel celý, z doby na přestavení návěstidla a předvěstí na základní návěst a vydání výměnových klíčů nebo uvolnění závěru výměn.



11. Obsazení zhlaví jízdy vlaku

61. Obsazení zhlaví odjíždějícím vlakem se skládá:

- a) z doby přípravy vlakové cesty s úkony stejnými jako v bodě 60 a), mimo to je třeba započítat dobu na vypravení vlaku,
- b) z doby jízdy od okamžiku uvedení vlaku do pohybu do okamžiku, kdy konec vlaku mine poslední výměnu ve vlakové cestě popř. izolovanou kolej ležící za ní,
- c) z doby zjištění, že vlak odjel celý, přestavení odjezdového návěstidla na základní návěst a vydání výměnových klíčů nebo uvolnění závěru výměn.

62. Při obsazení odjezdového zhlaví projíždějícím vlakem se počítá i s přípravou vlakové cesty na vjezdovém zhlaví ve stanicích, jejichž odjezdová návěstidla nemají předvěstí a ve stanicích s mechanickými návěstidly. Jízdní doba se počítá na vzdálenost od okamžiku, kdy je čelo vlaku na dohlednost před světelným vjezdovým návěstidlem nebo před samostatnou předvěstí odjezdového návěstidla umístěnou u vjez-

dového návěstidla, anebo od okamžiku, kdy je čelo vlaku na dohlednost před předvěstí vjezdového návěstidla v ostatních stanicích.

63. Doba obsazení zhlaví posunem se vypočítá analogicky s tou odchylkou, že za dobu jízdy se považuje doba od okamžiku ukončení přípravy posunové cesty až do okamžiku uvolnění zhlaví posunovaným dílem.

64. Ve stanicích, v nichž nejsou dovoleny současné jízdy vlaků, počítá se s nepřímým obsazením zhlaví. Nepřímé obsazení zhlaví vjíždějícím vlakem počíná dobou přípravy vlakové cesty pro vjíždějící vlak a končí okamžikem příjezdu tohoto vlaku.

65. Při výpočtu propustnosti staničního zhlaví se do vzorce (2) dosazuje:

- za  $\Sigma t_{vyl}$  veškerá přerušení práce z důvodů pravidelných prohlídek a oprav, pokud tyto nelze uskutečnit ve vlakových přestávkách;
- za  $\Sigma t_{stál}$  celkové obsazení zhlaví úkony (jako posunem, jízdou vozíků apod.), které nesouvisejí s jízdou vlaků a jejichž velikost se s rozsahem vlakové dopravy nemění;
- za  $t_{dod}$  0,5 minuty na jeden vlak. Protože propustnost zhlaví, jak bude uvedeno dále, se počítá v úkonech, upraví se dodatková doba tak, že 0,5 se vynásobí převodovým součinitelem  $k_p$ , viz bod 70;
- za  $t_{ruš}$  dobu pravděpodobného vzájemného rušení všech jízd, vypočítanou dále popsáním postupem.

66. Při výpočtu propustnosti zhlaví stanic se pak postupuje takto:

- a) Na schématu zhlaví se určí jednotlivé prvky (viz obr. 12); jejich počet musí odpovídat maximálnímu počtu jízdnicích cest (vlakových i posunovacích), které lze na zhlaví současně (souběžně, paralelně) postavit podle tabulky dovolených současných jízd vlaků. Do každého prvku se pojmu jen výměny, které pracují současně, tj. jestliže je jedna z nich obsazena určitou jízdou, nesmějí být ostatní výměny téhož prvku obsazeny jinou jízdou. Prvky se na schématu obtečkují a označí arabskými čísly v kroužku,

- b) pak se na schématu zhlaví určí jednotlivé skupiny kolejí (viz obr. 12). Jejich počet bude nejméně tak velký, jako je počet prvků. Do jedné skupiny kolejí se určí koleje, na které nebo ze kterých nelze vzhledem k uspořádání zhlaví postavit současně více než jednu jízdní cestu. Skupiny se označí svorkou a římskou číslicí nebo zkratkou místního názvu,
- c) podobně se značí zkratkou sousední stanice nebo místního názvu traťové, výtažné, čekací a jiné koleje, zaústěné do staničního zhlaví ze směru od trati,
- d) sestaví se „Přehled jízd na zhlaví“, viz tab. VI, který obsahuje řádky pro jednotlivé úkony a sloupce:
1. Pořadové číslo úkonu.
  2. Úkon — zde se uvedou všechny plánované jízdní cesty podle grafikonu práce stanice. Pro každou jízdní cestu se vyhradí tolik řádků, kolik se na ní objeví úkonů s různou dobou obsazení.
  3. Počet jednotlivých úkonů  $N_u$ , který se vyskytuje ve výpočetní době.
  4. Doba obsazení zhlaví jedním úkonem  $t_{obs}$  — při stanovení této doby se vezme v úvahu také to, že např. obsazení zhlaví jen jednou lokomotivou činí třeba 1,5 minuty, ale počítá-li se s tím, že zpravidla jezdí několik lokomotiv najednou, pak průměrná doba obsazení může být menší.
  5. Poměr  $\beta$  počtu jednotlivých druhů úkonů  $N_u$  k celkovému počtu úkonů  $\Sigma N_u$ . Je to podíl údaje každého řádku sloupce 3, děleného součtem sloupce 3.
  6. Čísla výměn v jízdní cestě — zde se uvedou pojížděné výměny pojaté do prvku a popř. i jiné výměny v kolejišti, jestliže jízdu lze uskutečnit po několika jízdních cestách (při dvojitém zhlaví).
  7. Čísla prvků v jízdní cestě.
  8. Poměrná doba obsazení jízdní cesty  $\tau$ , připadající na jeden úkon. Údaj je násobkem doby obsazení  $t_{obs}$  ze sloupce 4 a poměrného čísla  $\beta$  ze sloupce 5. Sloupců 8 musí být tolik, na kolik prvků bylo zhlaví rozděleno. Očíslují se 8/1, 8/2 atd. podle čísel prvků.



Údaje v každém sloupci 8 se sečtou a dají součet  $\Sigma\tau$  jednotlivých prvků.

Nejdelší z těchto součtů dosazujeme do vzorce (2) za  $t_{obs}$ .

9. Číslo úkonu — úkony se postupně očíslovují nejprve u prvku, který podle sloupce 8 vykazuje největší hodnotu poměrné doby obsazení, pak se pokračuje v číslování u prvků s dalšími menšími  $\Sigma\tau$  až do prvku s nejmenší  $\Sigma\tau$ .
10. Poměr  $\gamma$  poměrných dob obsazení  $\tau$  omezujícího prvku (tj. prvku s nejdelší dobou  $\Sigma\tau$ ) k celkové poměrné době obsazení  $\Sigma\tau$  omezujícího prvku.

67. Po vyplnění „Přehledu“ se sestaví „Tabulka závislosti jízdních cest“ viz tab. VII, která má tyto sloupce:

1. Číslo úkonu obsazujícího omezující prvek.
2. Úkon.
3. Poměrné číslo úkonu  $\gamma$ .

Tyto sloupce se vyplní jen pro omezující prvek údaji příslušných sloupců 9, 2 a 10 z „Přehledu“.

4. Vyznačení vzájemného rušení jízdních cest. Tento sloupec se rozdělí do tolika dílčích sloupců, kolik úkonů zbývá pro ostatní prvky. V záhlaví tohoto sloupce se vyznačí tyto zbývající úkony a pod číslem každého úkonu se ze sloupce 8 „Přehledu“ zapíše příslušná poměrná doba obsazení jízdní cesty  $\tau$ .

V okénkách dílčích sloupců 4 se vyznačuje vzájemná závislost jízdních cest. Podle schématu zhlaví a podle tabulky dovolených současných jízd vlaků, uvedené ve staničním řádu, se stanoví, zda jízdní cestu uvedenou ve sloupci 2 lze současně uskutečnit s jízdní cestou uvedenou v záhlaví dílčího sloupce 4. V kladném případě se okénko ponechá prázdné, nelze-li obě jízdy uskutečnit současně, napíše se do okénka X.

5. Součet poměrných dob obsazení jednotlivých úkonů  $\Sigma\tau$  ohrožujících úkony omezujícího prvku. Do jednotlivých řádků se zapíše součty poměrných dob obsazení  $\tau$  (uvedených v záhlaví sloupce 4) těch dílčích sloupců, které jsou v daném řádku označeny X.

## Tabulka VI

PŘEHLED JÍZD NA ZHLAVÍ											
Účel jízdy		Žst.		Sudém							
Potahové číslo úkonu	Úkon Jízda vlaku nebo posunu (jízdní cesta) —ú—										
1	2	3	4	5	6	7	8			9	10
		Počet úkonů	Doba obsazení jízdní cesty jedním úkonem	Poměr počtu jednotlivých úkonů k celkovému počtu úkonů	Císla výměn v jízdní cestě	Císla prvků v jízdní cestě	Poměrná doba obsazení jízdní cesty připadající na jednotlivé úkony a prvky			Císlo úkonu	Poměr poměřných dob obsazení k celkové době obsazení
		$N_{\text{ú}}$	$t_{\text{obs}}$	$\beta$			8—1	8—2	8—3	8—4	$\gamma = \frac{\tau}{\Sigma \tau}$
1	Vjezd Os z B do skupiny I	15	5	0,060	1,6	1	0,300				0,131
2	„ „ „ II	2	7	0,008	1, 2, 4	1, 2	0,056	0,056			
3	„ „ „ II	2	5	0,008	1, 2, 4	1, 2	0,040	0,040			
4	„ „ Pn, Mn „ IV	15	7	0,060	1, 2, 5, 7, 1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	0,420	0,420	0,420	0,420	
5	„ „ Os z A do skupiny I	6	5	0,024	2, 4, 6	1, 2	0,120	0,120			
6	„ „ R, Os „ II	20	5	0,080	2, 4	2	0,400				
7	„ „ Pn „ II	10	7	0,040	2, 4	2	0,280				
8	„ „ Pn „ IV	20	7	0,080	2, 5, 7	2, 3, 4	0,560	0,560	0,560	0,560	0,174
9	„ „ Mn „ IV	5	8	0,020	2, 5, 7	2, 3, 4	0,160	0,160	0,160	0,160	0,050
10	Odjezd Os ze skupiny I do B	15	4	0,060	6, 1	1	0,240				

11	Os	III "	2	4	0,008	5, 2, 1	1, 2, 3	0,032	0,032	0,032	4	0,010
12	Rn	III "	2	6	0,008	5, 2, 1	1, 2, 3	0,048	0,048	0,048	5	0,015
13	Pn, Mn	IV do B	15	6	0,060	7, 5, 2, 1	1, 2, 3, 4	0,360	0,360	0,360	6	0,112
14	R, Os	III do A	25	4	0,100	5, 3	3		0,400	0,400	7	0,124
15	Pn	III "	15	6	0,060	5, 3	3		0,360	0,360	8	0,112
16	Pn, Mn	IV do A	20	6	0,080	7, 5, 3	3, 4		0,480	0,480	9	0,149
17	Odstup lok. ze skupiny I přes vým. 3			5	2	0,020	6, 4, 3	1, 2, 3	0,040	0,040	10	0,012
18	a od ní do D			5	1	0,020	3, 5, 7	3, 4		0,020	11	0,006
19	Nástup lok. z D přes vým. 3			5	2	0,020	7, 5, 3	3, 4		0,040	12	0,012
20	a od ní do skupiny I			5	1	0,020	3, 4, 6	1, 2, 3	0,020	0,020	13	0,006
21	Odstup lok. ze skupiny IV do D			10	2	0,040	7	4		0,080	20	
22	Nástup lok. z D do skupiny IV			10	2	0,040	7	4		0,080	21	
23	Nepřímé obsazení — vjezd z C do skupiny III			10	7	0,040	5	3		0,280	14	0,087
24	Dto do skupiny IV			11	7	0,044	7	4		0,308	22	
$\Sigma N = 189$		$\Sigma N_a = 250$	$\times$	$\times$	1,000	$\times$	$\Sigma \tau$	1,876	2,538	3,220	$\times$	1,000

6. Doba pravděpodobného vzájemného rušení jízdních cest. Je to součin údajů sloupce 3 a 5 —  $\gamma \Sigma \tau$ .

Celkovou dobu pravděpodobného rušení všech jízdních cest na omezujícím prvku udává součet sloupce 6. Tedy  $t_{ruš} = \Sigma (\gamma \Sigma \tau)$ .

68. Po úpravě dostává vzorec (2) tvar:

$$n_u = \frac{T - (\Sigma t_{vyhl} + \Sigma t_{stál})}{\Sigma \tau + 0,5 k_p + \varphi \Sigma (\gamma \Sigma \tau)} \text{ úkonů,}$$

kde  $n_u$  — praktická propustnost zhlaví v úkonech,

$\Sigma \tau$  — součet poměrných dob obsazení omezujícího prvku,

$\varphi$  — součinitel současnosti, vyjadřující možnost současného uskutečnění jízd, které se vzájemně neohrožují. Při dvou prvcích na zhlaví  $\varphi = 1$ , při třech prvcích  $\varphi = 0,75$  a při více než třech prvcích  $\varphi = 0,6$ ,

$k_p$  — převodový součinitel,

$\Sigma (\gamma \Sigma \tau)$  — součet sloupce 6 „Tabulky“.

69. Praktická propustnost zhlaví ve vlcích ( $n_{zhl}$ ) se stanoví z praktické propustnosti zhlaví v úkonech pomocí převodového součinitele  $k_p$ :

$$n_{zhl} = n_u \cdot k_p \quad (19)$$

Převodový součinitel je poměr počtu vlaků k počtu všech úkonů:

$$k_p = \frac{\Sigma N}{\Sigma N_u}, \quad (20)$$

kde  $\Sigma N$  — počet vlaků, přímo obsazujících zhlaví,

$\Sigma N_u$  — počet všech úkonů obsazujících zhlaví přímo i nepřímo.

70. V případě převážného obsazení některého prvku posunem se posoudí, zda není účelné vyjmout tento prvek z celkového propočtu zhlaví.

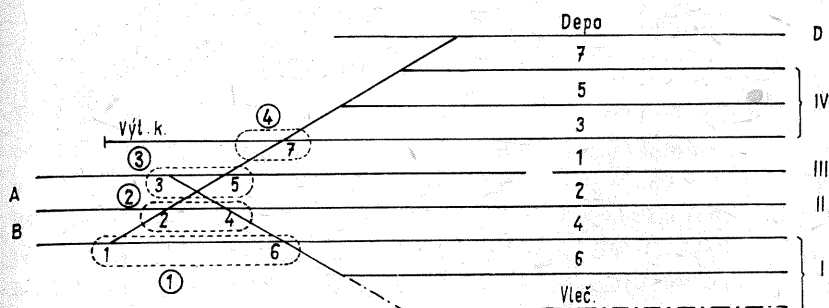
71. Stupeň obsazení zhlaví se vypočítá jen pro omezující prvek podle upraveného vzorce (5):

$$S_o = \frac{\Sigma N_u \cdot \Sigma \tau}{1440 - (\Sigma t_{vyhl} + \Sigma t_{stál})} \quad (21)$$

## 72. Příklad výpočtu propustnosti staničního zhlaví:

Úkol: Vypočítat propustnost zhlaví znázorněného na schématu. Úkony, konané na zhlaví jsou zřejmé ze sloupce 2, „Přehledu jízd na zhlaví“ (viz tab. VI).

- a) Nakreslí se schéma zjišťovaného zhlaví, určí se a označí jednotlivé prvky a skupiny kolejí (viz obr. 12).



12. Schéma staničního zhlaví a jeho rozdělení na prvky

- b) Sestaví se „Přehled jízd na zhlaví“ (viz tab. VI).  
 c) Sestaví se „Tabulka závislosti jízdních cest“ (viz tab. VII).  
 d) Stanoví se velikost  $\Sigma t_{stál}$ :

Určující prvek 3 je kromě úkonů uvedených v „Přehledu jízd na zhlaví“ ještě obsazen stálými manipulacemi, jejichž průměrný počet a průměrná délka nezávisí na počtu vlaků. Na prvku 3 se ještě provádí obsluha vlečky mezi skupinou kolejí IV a vlečkou skupiny I, a to  $3 \times$  denně, tj. 6 jízd po 4 minutách. Stálé manipulace jsou  $6 \cdot 4 = 24$  minuty.

$$\Sigma t_{stál} = 24 \text{ minuty}$$

- e) Stanoví se velikost  $\Sigma t_{vyl}$ :  
 V daném případě  $\Sigma t_{vyl} = 0$

- f) Stanoví se převodový součinitel  $k_p$ :

$$k_p = \frac{\Sigma N}{\Sigma N_{\dot{a}}} = \frac{189}{250} = 0,756$$

TABULKA ZÁVISLOSTI  
JÍZDNÍCH CESTpro liché  
sudé zhlaví žst.....

Číslo úkonu	Omezující prvek 3		Číslo úkonu Poměrná doba obsazení										Součet poměrných dob obsazení úkonů ohro- žujících úkony určují- cího prvku	Doba pravdě- podobného vzájemného rušení jízdních cest $\gamma \Sigma \tau$
	Úkon jízda vlaku nebo posun (jízdní cesta)	Poměrné číslo $\gamma$	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
			0,036	0,040	0,120	0,400	0,280	0,080	0,080	0,308	0,300	0,240		
1	2	3	Vyznačení vzájemného rušení cest										5	9
1	Vjezd Pn z B na IV	0,131	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1,904	0,249424
2	„ Pn z A na IV	0,174	x	x	x	x	x	x	x	x			1,364	0,237336
3	„ Mn z A na IV	0,050	x	x	x	x	x	x	x	x			1,364	0,068200
4	Odjezd Os ze III do B	0,010	x	x	x	x	x				x	x	1,436	0,014360
5	„ Rn ze III do B	0,015	x	x	x	x	x				x	x	1,436	0,021540
6	„ Pn, Mn ze IV do B	0,112	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1,904	0,213248
7	„ R, Os ze III do A	0,124												
8	„ Pn ze III do A	0,112												
9	„ Pn, Mn ze IV do A	0,149						x	x	x			0,468	0,069732
10	Lok. I — vým 3	0,012	x	x	x	x	x				x	x	1,436	0,017232
11	„ vým 3 — D	0,006						x	x	x			0,468	0,002809
12	„ D — vým 3	0,012						x	x	x			0,468	0,005616
13	„ vým 3 — I	0,006	x	x	x	x	x				x	x	1,436	0,008616
14	Nepř. obsazení C — III	0,087												
Celková doba pravděpodobného rušení $t_{ruš} = \Sigma (\gamma \Sigma \tau) =$													0,908112	

g) Stanoví se součinitel současnosti  $\varphi$ :

Na zhlaví byly určeny čtyři prvky, tj. více než tři a proto

$$\varphi = 0,6$$

h) Vypočítá se praktická propustnost zhlaví v úkonech

$$n_u = \frac{T - (\Sigma t_{výl} + \Sigma t_{stát})}{\tau + 0,5 k_p + \varphi \Sigma (\gamma \Sigma \tau)} =$$

$$= \frac{1440 - 24}{3,220 + 0,5 \cdot 0,756 + 0,6 \cdot 0,908} = 341 \text{ úkon}$$

a praktická propustnost zhlaví ve vlacích:

$$n_{zhl} = n_u \cdot k_p = 341 \cdot 0,756 = 257 \text{ vlaků}$$

i) Vypočítá se stupeň obsazení omezujícího prvku:

$$S_o = \frac{\Sigma N_u \Sigma \tau}{1440 - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})} = \frac{250 \cdot 3,220}{1440 - 24} = 0,568$$

j) Využití praktické propustnosti:

$$k_{prakt} = \frac{100 \cdot \Sigma N_u}{n_u} = \frac{100 \cdot 250}{341} = 73,3 \%$$

$$\begin{aligned} \text{k) Zálaha na jeden pravidelný úkon } z &= \frac{1440 - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})}{\Sigma N_u} - \Sigma \tau = \\ &= \frac{1440 - 24}{250} - 3,220 = 2,444 \text{ min.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{l) Mezera mezi úkony } t_{mez} &= 0,5 k_p + \varphi \Sigma (\gamma \Sigma \tau) = \\ &= 0,5 \cdot 0,756 + 0,6 \cdot 0,908 = 0,923 \text{ min,} \end{aligned}$$

### Propustnost dopravních kolejí

73. Doba obsazení dopravní koleje jedním procházejícím vlakem počíná okamžikem přípravy vlakové cesty pro vjezd a končí okamžikem zrušení vlakové cesty po odjezdu vlaku. Doba obsazení dopravní koleje kromě vlastního pobytu na koleji určuje provozní interval postupného odjezdu a vjezdu, stanovený podle předpisu D 23, tedy

$$t_{obs} = t_{pob} + \tau_{ov} \text{ minut.} \quad (22)$$

Doba obsazení končícím vlakem začíná okamžikem přípravy vlakové cesty pro vjezd (dílčí doby  $t_3$  a  $t_4$  provozního intervalu  $\tau_{ov}$ ) a končí okamžikem, kdy poslední posunovaný díl uvolní kolej popř. zhlaví.

Doba obsazení výchozím vlakem začíná okamžikem přípravy posunovací cesty pro přistavení prvního vozu a končí okamžikem uvolnění

koleje, popř. zhlaví a zrušením vlakové cesty (dílčí doby  $t_1$  a  $t_2$  provozního intervalu  $\tau_{ov}$ ).

Doba obsazení dopravní koleje posunem začíná okamžikem přípravy posunovací cesty a končí okamžikem, kdy poslední posunovaný díl uvolní kolej a popř. i zhlaví.

74. Do upraveného vzorce (2) se dosadí:

Za  $\Sigma t_{vyl}$  u hlavních kolejí celková doba na udržování a generální opravy a na periodickou prohlídku trakčního vedení. Na výluky vedlejších dopravních kolejí se na každých 10 započatých kolejí počítá s jednou kolejí záložní, která se při výpočtu propustnosti nebere do počtu kolejí.

Za  $\Sigma t_{stál}$  celková doba obsazení dopravních kolejí stálými manipulacemi, tj. úkony, jejichž počet se s počtem vlaků nemění, např. obsluha vleček a nákladového obvodu, deponování souprav apod.

Za  $t_{obs}$  průměrná doba obsazení pravidelným vlakem vypočítaná z celkové doby obsazení dopravních kolejí všemi pravidelnými vlaky podle plánu obsazení kolejí. Přitom se počítá u každého pravidelného vlaku nejen vlastní doba obsazení podle bodu 73, ale i doba obsazení i jiné dopravní koleje, která souvisí s jízdou tohoto vlaku, např. dopravní kolej je obsazena připravenou zátěží pro pravidelný vlak nebo odstavenou zátěží od něj anebo přidávanou nebo odstavovanou lokomotivou apod.

Je-li však dopravní kolej nepřetržitě obsazena zátěží a odjíždějí-li z ní pravidelné vlaky, počítá se za dobu obsazení jedním odjíždějícím vlakem jen technologický čas na přípravu vlaku před odjezdem a čekáním na odjezd a doba obsazení zhlaví. Zbytek doby do 1440 minut patří do doby stálých manipulací. Stejně i je-li dopravní kolej určena jen pro vracející se postrky, jejich provozní ošetření a čekání na výkon, počítá se za dobu obsazení jedním lokomotivním vlakem jen poměrná část doby potřebné na provozní ošetření zvětšená o dobu obsazení zhlaví a zbytek doby do 1440 minut patří do doby stálých manipulací. Do doby stálých manipulací také patří 1440 minut, je-li dopravní kolej nepřetržitě obsazena zátěží připravenou pro pravidelné vlaky nebo od nich odstavovanou; v tomto případě se ovšem nepočítá tato doba k době obsazení dotčeného pravidelného vlaku.



Za  $t_{dod}$  nula při výpočtu propustnosti z plánu obsazení kolejí.

Při výpočtu výhledové propustnosti se za  $t_{dod}$  dosazuje 1 — 1,5 násobek průměrného technologického času pobytu se zřetelem ke skladbě grafikonu.

Za  $t_{ruš}$  poměrná část hodnoty  $T_{ruš}$  připadající na jeden pravidelný vlak, vypočítaná podle vzorce:

$$T_{ruš} = \frac{N_1 N_2 (t_1^2 + t_2^2)}{2 T} \text{ minut} \quad (23)$$

Do vzorce se dosadí za

$N_1$  — počet pravidelných vlaků jednoho směru jízdy ze všech tratí a na všechny tratě,

$N_2$  — totéž pro opačný směr jízdy,

$t_1$  — průměrná doba obsazení dopravní koleje vlaků pojetých do  $N_1$ ,

$t_2$  — totéž pro opačný směr

$$\text{Podle toho} \quad t_{ruš} = \frac{T_{ruš}}{m N} \text{ minut}, \quad (24)$$

kde  $N$  — počet pravidelných vlaků,

$m$  — počet dopravních kolejí snižený za každých započatých 10 kolejí o jednu.

75. Vzorec (2) pro výpočet propustnosti dopravních kolejí ve stanici, nádraží, kolejové skupině dostává pak tvar:

$$n = \frac{mT - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})}{t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš}}$$

kde  $m$  — počet všech dopravních kolejí ve stanici, nádraží, kolejové skupině, snižený za každých započatých 10 kolejí o jednu kolej.

76. Pro výhledovou kalkulaci má být počet dopravních kolejí tak velký, aby vyhovoval dvouhodinové špičkové dopravě ze všech tratí zaústěných do stanice. Při průkazu se použije grafickoanalytického způsobu výpočtu.

Jinak pro hrubý odhad potřebného počtu dopravních kolejí (bez ohledu na stálé manipulace) lze předpokládat, že se velikost časových intervalů  $u$  mezi příjezdy jednotlivých vlaků řídí podle zásad počtu

pravděpodobnosti a matematické statistiky. Při výpočtu se vychází se součinitele  $\alpha$ , který charakterizuje pravděpodobnou shlukovitost vlaků, tj. časovou nerovnoměrnost mezi příjezdy jednotlivých vlaků:

$$\alpha = \frac{t_{obs}}{u_{\varnothing}} = \frac{t_{obs} \cdot N_{\varnothing}}{T} = \frac{\Sigma t_{obs}}{T}$$

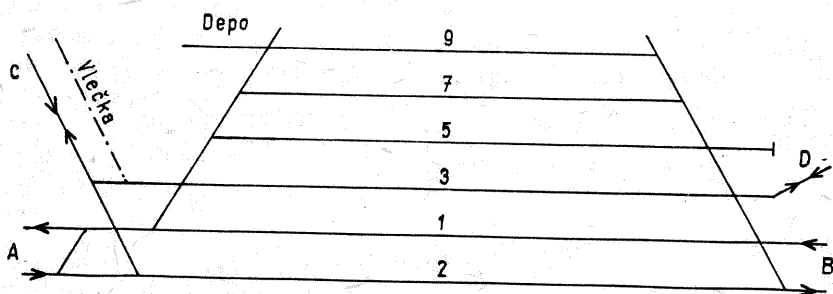
kde  $t_{obs}$  = průměrný technologický čas obsazení koleje jedním vlakem,

$u_{\varnothing}$  = průměrný interval mezi příjezdy nebo odjezdy vlaků,

$N_{\varnothing}$  = průměrný denní počet vlaků stanovený bez ohledu na nerovnoměrnost.

77. Potřebný počet dopravních kolejí  $m$  při zvolené statistické jistotě  $p = 0,99$  nebo  $p = 0,95$  pro různé hodnoty  $\alpha$  pak je

$m$	$p = 0,99$ $\alpha$	$p = 0,95$ $\alpha$	$m$	$p = 0,99$ $\alpha$	$p = 0,95$ $\alpha$
1	0,01	0,05	11	4,77	6,17
2	0,15	0,36	12	5,43	6,92
3	0,44	0,82	13	6,10	7,69
4	0,82	1,37	14	6,78	8,46
5	1,26	1,97	15	7,48	9,25
6	1,79	2,61	16	8,18	10,04
7	2,33	3,29	17	8,89	10,83
8	2,91	3,98	18	9,62	11,63
9	3,51	4,70	19	10,35	12,44
10	4,13	5,43	20	11,08	13,25



13. Schéma nádraží M

### 78. Příklad výpočtu propustnosti dopravních kolejí:

Vypočítat propustnost dopravních kolejí nádraží „M“. Nádraží „M“ leží na dvoukolejné elektrizované trati A — B, jsou do něho zaústěny dvě odbočné neelektrizované tratě (do C a D), nádraží má celkem 6 dopravních kolejí. Obsazení dopravních kolejí je zřejmé z přehledu (viz tab. VIII).

Přehled o obsazení dopravních kolejí pravidelnými vlaky (podle směrů jízdy a druhu vlaku)

Tabulka VIII

Lichý směr				Sudý směr			
Směr jízdy	Počet vlaků ( $N_1$ )		Celková doba obsazení kol. (pobyt + přísl. část prov. intervalu)	Směr jízdy	Počet vlaků ( $N_2$ )		Celková doba obsazení kol. (pobyt + přísl. část prov. intervalu)
	osob.	nákl.			osob.	nákl.	
A-B	20	20	710	B-A	20	21	596
C-B	5	12	352	B-C	5	10	210
A-M	5	11	408	M-A	5	12	701
C-M	8	8	336	M-C	8	9	396
M-B	—	8	331	B-M	—	9	333
M-D	10	4	335	D-M	10	4	234
Celkem	111		2472	Celkem	113		2470

Lokomotivy od končících vlaků a na výchozí vlaky lichého směru jezdí do depa a z depa po volných dopravních kolejích:

odstupuje 24 lok à 4 min. 96 min.

nastupuje 12 lok à 4 min. 48 min.

144 min.

Rn vlaky sudého směru odstavují zátěž na dopravní koleje a dobírají zátěž na dopravních kolejích:

obsazení kolejí odstavenou zátěží 62 min.

obsazení kolejí připravenou zátěží 51 min.

113 min.

Celková doba obsazení dopravních kolejí ( $T_{obs}$ ) činí u vlaků jedoucích  
 lichým směrem  $T_{obs\ 1} = 2472 + 144 = 2616$  minut,  
 sudým směrem  $T_{obs\ 2} = 2470 + 113 = 2583$  minut.

Průměrná doba obsazení dopravní koleje jedním pravidelným vlakem  
 lichého směru  $t_1 = 2616 : 111 = 23,5$  minuty,  
 sudého směru  $t_2 = 2583 : 113 = 22,8$  minuty.

Celková doba pravděpodobného vzájemného rušení vznikajícího na  
 dopravních kolejích vlivem protisměrných jízd vlaků:

$$T_{ruš} = \frac{N_1 N_2 (t_1^2 + t_2^2)}{2 \cdot T} = \frac{111 \cdot 113 (23,5^2 + 22,8^2)}{2 \cdot 1440} = 4669 \text{ minut.}$$

Poměrná část hodnoty  $T_{ruš}$ , připadající na jeden pravidelný vlak:

$$t_{ruš} = \frac{T_{ruš}}{m \cdot N} = \frac{4669}{5 \cdot 224} = 4,16 \text{ minuty}$$

(počet dopravních kolejí  $m$  je snížený podle ustanovení čís. 77 o jednu  
 kolej).

Výpočet propustnosti dopravních kolejí:

$$n = \frac{m \cdot T - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})}{t_{obs} + t_{ruš}} \text{ vlaků,}$$

$$\text{kde } t_{obs} = \frac{T_{obs\ 1} + T_{obs\ 2}}{N_1 + N_2} = \frac{2616 + 2583}{111 + 113} = 23,2 \text{ minuty;}$$

$\Sigma t_{vyl}$  — u 1. a 2. dopravní koleje je nutno počítat s 60 minutový-  
 mi výlukami na periodickou prohlídku trolejového vedení  
 ( $2 \cdot 60 = 120$  minut);

$\Sigma t_{stál}$  — dopravní koleje jsou mimo vlakovou dopravu obsazeny  
 ještě:

obslouhou vlečky ( $6 \cdot 9 = 54$  minut)

deponováním souprav osobních vlaků přes noc ( $0-5$  hod =  
 = 300 minut).

## Praktická propustnost

$$n = \frac{5 \cdot 1440 - (120 + 354)}{23,2 + 4,16} = 245 \text{ vlaků},$$

Využití praktické propustnosti:

$$K_{prakt} = \frac{100 \cdot N}{n} = \frac{100 \cdot 224}{245} = 91,4 \, \%.$$

Stupeň obsazení dopravních kolejí se vypočítá podle upraveného vzorce

(5) avšak z nesníženého počtu dopravních kolejí  $m_{skut}$ :

$$S_o = \frac{T_{obs1} + T_{obs2}}{m_{skut} T - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})} = \frac{5199}{6 \cdot 1440 - (120 + 354)} = 0,637$$

Záloha na jeden pravidelný vlak:

$$\begin{aligned} z &= \frac{1440 \cdot m_{skut} - (\Sigma t_{vyl} + \Sigma t_{stál})}{N} - t_{obs} = \\ &= \frac{1440 \cdot 6 - (120 + 354)}{224} - 23,2 = 13,2 \text{ minuty} \end{aligned}$$

## Seřadovací výkonost

79. Seřadovací výkonost stanice se vykazuje největším počtem vlaků nebo vozů, které mohou být přepracovávány ve stanici; je to součet seřadovací výkonosti všech seřadovacích zařízení stanice.

80. Seřadovací výkonost svážného pahrbku, polopahrbku a výtažné koleje se vykazuje ve třech hodnotách, a to:

- maximální seřadovací výkonost  $n_{max}$  vyjádřená největším počtem souprav nebo vozů, které je možné na zařízení zpracovat za 24 hodin;
- skutečná (vlakotvorná) seřadovací výkonost  $n$  vyjádřená největším počtem souprav nebo vozů, které lze rozřadit z končících vlaků nebo z odstavených částí vlaků, tedy jen vozů došlých (v souladu s prvotní evidencí), tzv. prvotní posun;
- teoretická špičková seřadovací výkonost  $n_s$  vyjádřená největším počtem souprav nebo vozů, které lze rozřadit za předpokladu, že

posun není ničím rušen. Obvykle se nepočítá za celé období 24 hodin, ale jen za jednu hodinu.

81. Pro výpočet seřadovací výkonnosti jednotlivého seřadovacího zařízení se použije upraveného vzorce (2):

$$n_{\text{max}} = \frac{1440 - \Sigma t_{\text{prst}}}{t_{\text{pah}} + t_{\text{rat}}} \text{ soupřav nebo} \quad (25a)$$

$$n_{\text{max}} = \frac{1440 - \Sigma t_{\text{prst}}}{t_{\text{pah}} + t_{\text{rat}}} \cdot m \text{ vozů;} \quad (25b)$$

$$n = \frac{1440 - (\Sigma t_{\text{prst}} + \Sigma t_{\text{doplá}})}{t_{\text{pah}} + t_{\text{rat}}} \text{ soupřav nebo} \quad (26a)$$

$$n = \frac{1440 - (\Sigma t_{\text{prst}} + \Sigma t_{\text{doplá}})}{t_{\text{pah}} + t_{\text{rat}}} \cdot m \text{ vozů;} \quad (26b)$$

$$n_1 = \frac{60}{t_{\text{pah}}} \text{ soupřav nebo} \quad (27a)$$

$$n_1 = \frac{60}{t_{\text{pah}}} \cdot m \text{ vozů} \quad (27b)$$

Ve vzorcích (25), (26) a (27) se dosadí:

za  $\Sigma t_{\text{prst}}$  dobu potřebnou k běžné údržbě pahrbkových mechanismů, zbrojení pahrbkových lokomotiv (pokud nepracuje vystřídací). Dále sem patří doba na oběd, jejíž délka je stanovena příslušnými vyhláškami. Dobu vystřídání posunovacích čt lze do ní započítat jen tehdy, není-li v dotyčné stanici stanovena a placena přípravná doba;

za  $\Sigma t_{\text{doplá}}$  dobu, po kterou je dané zařízení obsazeno jiným než prvotním posunem, tj. veškerý druhotný posun — sestava vlaků, posunovaných dílů, sestavování vlečkových vlaků, obsluha vleček, třídících ramp a vůbec posun k obsluze nákladového obvodu a manipulačních míst a dále doba potřebná na rozpouštění místní zátěže z vleček a ostatních manipulačních míst;

- za  $m$  průměrný počet vozů v jedné soupravě;  
 za  $t_{pah}$  doba obsazení seřadovacího zařízení průměrnou soupravou stanovená podle technologického postupu práce stanice;  
 za  $t_{ruš}$  poměrná doba rušení připadající na jednu rozpouštěnou (rozřadovanou) průměrnou soupravu. Vypočítá se ze vztahu

$$t_{ruš} = \frac{T_{ruš}}{N_{soupr}} \text{ minut,} \quad (28a)$$

kde  $T_{ruš}$  je skutečná doba rušení daného zařízení a  $N_{soupr}$  počet souprav vypočítaný z pravidelného rozsahu vlakové dopravy.

Seřadovací práce daného zařízení je rušena (přerušení posunu nebo rozpouštění) vjezdy nebo odjezdy vlaků nebo jízdami skupin vozů, které ruší práci pahrbku, nástupy a odstupy vlakových lokomotiv, vyřazováním vozů které nesmí přes pahrbek apod.

Při stanovení celkové doby rušení se musí počítat také s tím, že přerušení práce svážného pahrbku v některých případech nenastanou. Např. v době, kdy pahrbková lokomotiva zajíždí nebo kdy se posunovací střídají, může se uskutečnit rušící jízda vlaků nebo posun. V těchto případech se analyticky zjištěná celková doba rušení  $T'_{ruš}$  sníží:

$$T_{ruš} = T'_{ruš} \cdot \frac{1440 - \Sigma t_{přest}}{1440} \text{ minut} \quad (28b)$$

Pro potřeby plánování se zjišťuje počet vozových jednotek  $N_{vzj}$  pomocí koeficientu  $k_{vz}$ , který udává poměr počtu došlých vozových jednotek k počtu došlých skutečných (fyzických) vozů  $N_{vz}$ :

$$k_{vz} = \frac{N_{vzj}}{N_{vz}} \quad (29)$$

Je-li třeba vyjádřit seřadovací výkonnost ve vozových jednotkách, vynásobí se počet vozů uvedeným koeficientem.

82. Takto zjištěná seřadovací výkonnost se přezkouší, zda vyhovuje výkonnosti všech částí seřadovacího nádraží, a to:

- a) vjezdové kolejové skupině,
- b) směrové kolejové skupině,

- c) staniční kolejové skupině,
- d) odjezdové kolejové skupině
- e) spojovacím kolejím a zhlavím mezi těmito skupinami.

Jestliže některé zařízení vykazuje nižší propustnost než je vypočtená seřadovací výkonnost, musí být seřadovací výkonnost dána do souladu se všemi srovnávanými částmi seřadovacího nádraží.

### **Kapacita kolejiště, deponovací schopnost stanice**

83. Propustnost stanice ovlivňuje počet vozů nacházejících se ve stanici. Propustnost může být plně využívána jen za podmínky, že počet vozů ve stanici nepřekročí kapacitu kolejiště stanice a deponovací schopnost stanice.

84. Kapacita kolejiště stanice se vyjadřuje největším počtem vozů, které mohou být ve stanici umístěny na dopravních a manipulačních kolejích, aniž by rušily provozní práci stanice, tj. vlakovou dopravu a posun. Přitom se počítá u dopravních kolejí s celou užitečnou délkou, nejvíce však se stanovenou délkou vlaků, u seřadovacích kolejí jen se dvěma třetinami užitečné délky, u ostatních manipulačních kolejí s celou užitečnou délkou. Nepočítají se koleje hlavní, spojovací, strojové a odvrtné.

85. Deponovací schopnost stanice udává, kolik vozů nepracovního parku může být ve stanici delší dobu deponováno, aniž by tím byl nepříznivě ovlivněn průběh vlakové dopravy. Pro deponování vozů se určují odstavné koleje, ale vozy mohou být také deponovány na jiných manipulačních kolejích, na vlečkách a někde i na dopravních kolejích.

### **Výkonnost jiných zařízení stanice**

86. Propustnost stanice mohou také ovlivnit jiná provozní zařízení, jako např. nákladová výkonnost, výkonnost zařízení pro provozní ošetření osobních souprav, výkonnost nástupištních hran aj.

Výkonnost těchto zařízení se stanoví podle základního vzorce (2), který se účelně upraví. Při výpočtu je vždy nutné analyzovat potřebné



doby a hlavně se musí počítat s pravděpodobnou nerovnoměrností zatížení ve špičkách.

87. Nákladová výkonnost stanice se vyjadřuje počtem vozů nebo vozových jednotek, které lze ve stanici naložit, popř. počtem nákladových manipulací, které lze ve stanici uskutečnit za 24 hod. Závisí na délce rozvětvení nákladových, spojovacích a příslušných seřadovacích a odstavných kolejí, na počtu obsluh nákladových míst, na druhích nákladů a strojní mechanizace a na technologii práce.

### Výsledná propustnost stanice a železničního uzlu

88. Výsledná propustnost stanice se stanoví z rozboru propustnosti jednotlivých provozních prvků a s ohledem na potřebný soulad práce těchto prvků s požadavky vlakové dopravy na zaústěných tratích. Nelze ji proto stanovovat mechanicky jen podle omezujícího prvku, který vykazuje nejmenší propustnost podle platné organizace práce, ale v mnoha případech lze organizaci změnit, aby lépe vyhovovala daným úkolům.

89. Má-li stanice dvě nebo více kolejových skupin, lze pro některé vlaky určit jinou skupinu kolejí než obvyklou tak, aby všechny kolejové skupiny byly rovnoměrně využívány. Například lze vyměňovat náležitosti transičních vlaků ve vjezdové, osobní, odjezdové nebo transiční kolejové skupině, lze změnit obvyklé vlakové cesty některých vlaků, aby se odtížila příliš zatížená vlaková cesta. Dále je možno uvolnit některé závislosti mezi vzájemně se vylučujícími současnými jízdními cestami, je-li o bezpečnost jízdy postaráno jiným způsobem. Shodně lze v zájmu potřebného zvětšení propustnosti někdy povolit výjimku z některého ustanovení PTPŽ, DP a NP.

90. Železniční uzel tvoří několik stanic, vzájemně spojených traťovými spojkami a objezdy, ležících v místě souběhu nebo křížení několika železničních tratí a provozně spjatých vzájemnou odevzdávkou zátěže, řaděním vlaků a přepravou osob. Při výpočtu propustnosti považuje se železniční uzel za jednu stanici a propustnost se vykazuje v jednotlivých druhích vlaků transičních, výchozích a končících bez ohledu na to, přes

které stanice nebo nádraží v uzlu vlak jede nebo z kterého vychází nebo ve kterém končí. Traťové spojky mezi jednotlivými stanicemi v uzlu se při výpočtu propustnosti považují za staniční dopravní koleje. Seřadovací výkonnost se přitom vykazuje jen počtem vozů, které do uzlu docházejí — příliv; s vozy zpracoványými od přestavovacích vlaků a přesunů mezi jednotlivými nádražími se do seřadovací výkonnosti uzlu nepočítá. Rovněž k zajištění potřebné propustnosti lze použít shodných opatření jako u výsledné propustnosti stanice.

## PROPUSTNOST PROVOZNÍCH VOZEBNÍCH ZAŘÍZENÍ

### Všeobecné

91. Propustnost železničních tratí spoluurčuje propustnost vozebních zařízení, do nichž patří:

- a) lokomotivní depa,
- b) vodárenské stanice,
- c) elektrická energetická trakční zařízení.

U všech těchto zařízení se počítá s jmenovitým výkonem a výkonností zpravidla v jiných jednotkách než ve vlcích, takže v zájmu komplexního výpočtu propustnosti se musí tyto jednotky přepočítat na vlaky.

Při výpočtu se zásadně používá základního vzorce (2) upraveného podle podmínek práce jednotlivých provozních zařízení a jejich prvků. Pro jednotlivé úkony se stanoví časové normy.

### Propustnost zařízení lokomotivních dep

92. Provozní ošetření lokomotiv v lokomotivních depech se skládá z hlavních dílčích úkonů, kterými jsou podle druhu trakce:

- úprava ohně
- čištění popelníku
- čištění dýmnice
- odkalení lokomotivního kotle
- doplnění zásoby vody
- doplnění zásob paliva
- doplnění zásob písku
- doplnění zásob maziwa
- technická prohlídka po skončení traťového výkonu
- otočení lokomotivy

- odstavení lokomotivy na určeném místě
- příprava lokomotivy a její ošetření přípravářskou četou
- technická prohlídka a vyzkoušení chodu hnacího vozidla před začátkem traťového výkonu.

93. K těmto úkolům přistupují ještě úkony periodicky prováděné jako např. čištění kotlových trubek, čištění lokomotivy aj.

94. Doba určená na tyto úkony, zvětšená o dobu potřebnou na přejíždění k jednotlivým pracovním místům, je tzv. doba provozního ošetření lokomotiv. Velikost doby, potřebné na jeden úkon se řídí nejen výkonností zařízení, ale i řadou lokomotivy.

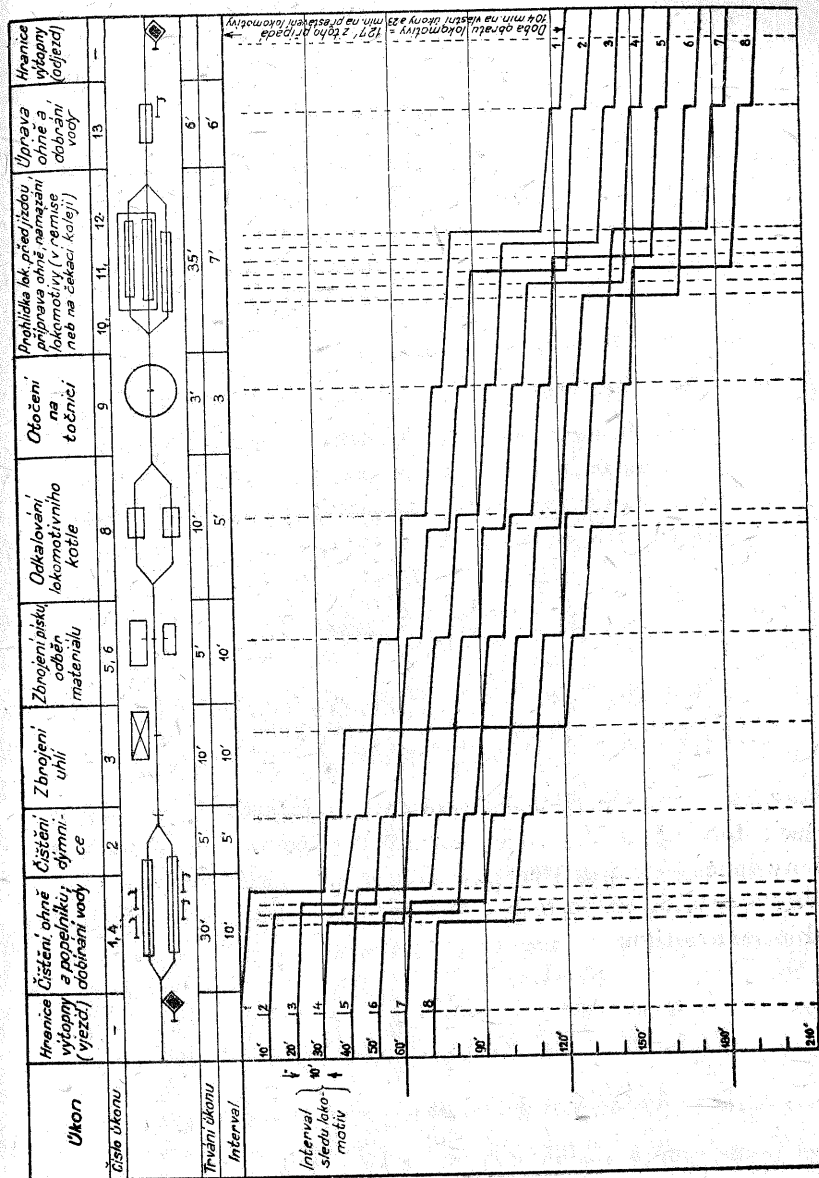
95. Aby doba provozního ošetření jedné lokomotivy byla co nejkratší, je třeba práci zorganizovat tak, aby jednotlivé úkony se časově překrývaly. Toho se docílí slučováním pracovišť a stanovením takového účelného pořadí úkonů, aby se jízdy lokomotiv mezi pracovišti děly plynule a vzájemně se nerušily.

96. Propustnost jednotlivých stanovišť a pracovních míst, na nichž se provádějí jednotlivé úkony jednotlivě nebo sdruženě, určuje doba obsazení stanoviště nebo pracovního místa jednou lokomotivou. Tato doba se skládá z jízdní doby od předchozího stanoviště k danému stanovišti nebo pracovnímu místu, z doby potřebné na vlastní úkon jednotlivý nebo sdružený, počítaje v to i dobu na předepsané hlášení nebo písemnosti, jakož i dobu na postavení další jízdní cesty a z jízdní doby potřebné k uvolnění stanoviště nebo pracovního místa.

97. Propustnost lokomotivního depa určuje interval sledu lokomotiv. Je to nejdelší z dob obsazení stanovených podle odst. 96. Ve větších depech se vypracují grafikony provozního ošetření lokomotiv, z nichž se dá určit interval sledu lokomotiv a doba obratu, tj. nejkratší doba pobytu lokomotivy v depu viz obr. 14.

98. Vzorec (2) se pro výpočet propustnosti jednotlivých provozních zařízení nebo prvků lokomotivního depa upraví takto:

$$n = \frac{T - (\Sigma t_{výl} + \Sigma t_{stál})}{t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš}} \cdot m \cdot k_l \text{ vlaků,} \quad (30)$$



14. Interval sledu lokomotiv při provozním ošetření

v němž se dosadí

za  $T$  — 1440 minut;

za  $\Sigma t_{\text{vyl}}$  — 120 minut, potřebných pro denní prohlídku a údržbu strojního zařízení pro provozní ošetření;

za  $\Sigma t_{\text{stál}}$  — doba potřebná na pravidelné ošetření jiných lokomotiv než určených pro traťovou službu a dále doba, potřebná k doplnění materiálu a paliva nebo vyčištění popelových jam apod., nelze-li tyto práce vykonat v době  $\Sigma t_{\text{vyl}}$  nebo bez přerušení provozu jednotlivých zařízení;

za  $t_{\text{obs}}$  — interval sledu kolomotiv, určený podle bodu 97;

za  $t_{\text{dod}}$  — jedna minuta;

za  $t_{\text{ruš}}$  — poměrná doba pravděpodobného vzájemného rušení na všech místech, kde se jízdy lokomotiv při provozním ošetření křížují nebo sbíhají, připadající na jednu lokomotivu. Na jedné křižovatce vzniká pravděpodobné rušení:

$$T_{\text{ruš}} = \frac{n_i^2 t_{\text{obs } i}^2}{1440} \text{ minut} \quad (31a)$$

kde  $n_i$  — počet lokomotiv, které křižovatku nebo souběh přejíždějí;

$t_{\text{obs } i}$  — doba obsazení křižovatky jednou lokomotivou.

Celková doba pravděpodobného vzájemného rušení  $\Sigma T_{\text{ruš}}$  je pak součet všech dob rušení  $T_{\text{ruš}}$  na jednotlivých křižovatkách a souběžích násobený součinitelem  $\varphi$ , který při jedné a dvou křižovatkách  $\varphi = 1$ , při třech  $\varphi = 0,75$ , při čtyřech a více  $\varphi = 0,6$ . Tedy doba připadající na jednu lokomotivu:

$$t_{\text{ruš}} = \varphi \frac{\Sigma T_{\text{ruš}}}{n_i} \text{ minut} \quad (31b)$$

za  $m$  — počet souběžně (paralelně) pracujících zařízení;

za  $k_l$  — poměr počtu obsluhovaných vlaků k počtu lokomotiv vystavených na traťový výkon.

99. Takto zjištěná propustnost se přezkouší, zda odpovídá jmenovitému technickému výkonu jednotlivých prvků provozního zařízení, opět podle upraveného vzorce (2), který v tomto případě nabývá tvaru:

$$n = \frac{Q - (\Sigma q_{stál} + \Sigma q_{vyt})}{q} \cdot m \cdot k_l \text{ vlaků} \quad (32)$$

kde všechny hodnoty jsou udány ve stejných váhových, objemových nebo jiných jednotkách. Přitom značí

- $Q$  — jmenovitý výkon daného prvku za 24 hodin,
- $\Sigma q_{vyt}$  — poměrnou část výkonu, připadající na dobu, po kterou prvek nepracuje pro prohlídky a údržbu, zpravidla 2 hodiny,
- $\Sigma q_{stál}$  — část výkonu daného prvku, spotřebovaného na pravidelné provozní ošetření jiných lokomotiv než určených pro traťovou službu a pro jiný účel než pro vlakovou dopravu, a poměrná část výkonu, připadající a dobu, po kterou prvek nepracuje pro doplnění zásob, materiálu, paliva apod., nelze-li tyto práce započítat do  $\Sigma t_{vyt}$  nebo vykonat bez přerušení práce prvku,
- $q$  — průměrný výkon připadající na jednu lokomotivu, určenou pro traťovou službu; přitom je nutné mít na paměti, že potřeba výkonu nebo materiálu pro jednotlivé řady lokomotiv, jednotlivé druhy vlaků a jednotlivá trakční ramena bude různá,
- $m$  — počet zařízení pracujících zároveň a nezávisle na sobě.

100. Prvky, zpravidla omezující propustnost u parní trakce jsou: úprava ohně, čištění popelníku, braní vody, zbrojení palivem, u motorové trakce je to zbrojení pohonnou látkou, u elektrické trakce zbrojení pískem a u všech trakcí technická prohlídka před začátkem výkonu.

101. Úprava ohně a čištění popelníku závisí na předchozím výkonu, na druhu a množství použitého paliva a na řadě lokomotivy.

Parní lokomotivy se rozdělují podle své velikosti do čtyř skupin, a to:

- I. skupina — drobné posunovací lokomotivy  
 II. skupina — slabší osobní a nákladní lokomotivy  
 III. skupina — těžké osobní a nákladní lokomotivy  
 IV. skupina — rychlíkové lokomotivy a lokomotivy řady 556,0

Průměrné doby potřebné na tyto úkony jsou (v minutách):

Úkon	Skupina			
	I	II	III	IV
úprava ohně $t_o$	8	10	11	12
čištění popelníku s pevným roštem $t_p$	7	11	11	12
čištění popelníku se sklápěcím roštem $t_p$		8	8	9

102. V lokomotivních depech bývají (na různých kolejích) jedna nebo několik jam pro jednu lokomotivu anebo jedna nebo několik jam pro dvě lokomotivy. Je-li možné čistit jen jednu lokomotivu, pak pobyt jedné lokomotivy na jámě činí součet doby potřebné na úpravu ohně a na čištění popelníku:

$$t'_{jam} = t_o + t_p \text{ minut} \quad (33a)$$

Je-li jáma určena pro dvě lokomotivy, počítáme s tím, že v krajních případech bude obsazena jen jednou lokomotivou nebo dvěma lokomotivami současně. Z toho průměrná doba, připadající na jednu lokomotivu, používající jámu pro dvě lokomotivy:

$$t''_{jam} = 0,75 (t_o + t_p) \text{ minut} \quad (33b)$$

Střední doba obsazení jámy jednou lokomotivou, jsou-li v depu jámy krátké i dlouhé se vypočítá jako vážený průměr

$$t_{jam \varnothing} = \frac{m' t'_{jam} + m'' t''_{jam}}{m' + m''} \text{ minut} \quad (33c)$$

kde  $m'$  — počet souběžně pracujících jam, určených jen pro jednu lokomotivu;

$m''$  — počet souběžně pracujících jam, určených pro dvě lokomotivy.



103. Doba potřebná na zbrojení uhlím závisí na druhu zauhlovacího zařízení a na množství dobíraného paliva. Interval sledu lokomotiv se určuje z doby potřebné k naplnění tendru, z doby na přípravu potřebného množství uhlí na výzbrojním stanovišti. Sem patří přísun plných a odsun prázdných vozíků u uhelných výtahů, nové naplnění vyprázdněných násypů, naplnění bunkrů a dále doba potřebná k jiným pracem, např. u drapákového jeřábu doba k úpravě uhlí na tendru, potvrzení odběru uhlí apod. Rovněž se počítá s dobou na přísun vozů s uhlím a odsun prázdných vozů.

104. Při výpočtu se použije těchto časových norem na vyzbrojení jedné tuny uhlí  $t_u$ :

u šikmého výtahu nebo otočného jeřábu	6 až 8 minut
u jednokomorového výtahu	5 až 6 minut
u dvoukomorového výtahu	3 až 4 minut
u uhelných násypek, plněných vozíky	3 až 4 minut
u uhelných násypek, plněných jeřábem	2 až 3 minut
u portálového jeřábu s bunkry	1 až 1,5 minut
u jeřábů kolejových typů „Kirov, Waagner Biro“	2,4 minut
u vázících bunkrů, plněných jeřábem	1 až 1,5 minut

105. Podle těchto hodnot a množství dozbrojovaného uhlí v tunách se vypočte doba zbrojení lokomotivy, k níž se přidá přírážka na manipulaci na tendru a potvrzení odběru, a to 1 minuta při výzbroji do 5 tun, 2 minuty při vyšším odběru. Doba pobytu u výzbrojního zařízení tedy bude:

$$t_{zbroj} = Bt_u + (1 \text{ až } 2) \text{ minut}, \quad (34a)$$

kde  $B$  — množství uhlí v tunách,

$t_u$  — doba potřebná na vyzbrojení jedné tuny uhlí v minutách podle bodu 104.

Při odběru různého množství  $B_1, B_2$  atd. paliva, vypočítá se poměrná doba na zbrojení jedné lokomotivy, u daného zařízení podle vzorce:

$$t'_{zbroj} = \frac{B_1 a_1 + B_2 a_2 + \dots \text{atd}}{a_1 + a_2 + \dots \text{atd}} t_u + (1 \text{ až } 2) \text{ minut}, \quad (34b)$$

kde  $a_1, a_2 \dots \text{atd}$  počty lokomotiv s různým odběrem paliva,

$B_1, B_2 \dots \text{atd}$  jednotlivá množství paliva v tunách.

106. Je-li v depu několik výzbrojních zařízení různého typu s rozdílnými dobami na vyzbrojení 1 tuny uhlí, pak se počítá s průměrnou dobou na vyzbrojení 1 tuny uhlí vypočítanou podle vzorce:

$$t_{zbroj \varnothing} = \frac{m_1 t'_{zbroj 1} + m_2 t'_{zbroj 2} + \text{atd}}{m_1 + m_2 + \text{atd}} \text{ minut}, \quad (34c)$$

kde  $m_1, m_2 \text{ atd}$  — počty jednotlivých druhů výzbrojního zařízení,

$t'_{zbroj 1}, t'_{zbroj 2} \text{ atd}$  — doby pobytu jedné lokomotivy u příslušných výzbrojních zařízení.

107. Množství spotřebovaného uhlí  $B$  se určí zkušebními jízdami a trakčními výpočty. Tato spotřeba se udává zpravidla v normálním uhlí. Skutečná spotřeba uhlí v efektivním uhlí se zjistí, známe-li druhy použitého uhlí a poměr mísení, pomocí převodových ekvivalentů podle vzorce:

$$B_{ef} = B_1 + B_2 = B_n \cdot \frac{1 + h}{e_1 + h \cdot e_2} \text{ tun}, \quad (35)$$

kde  $B_1$  — spotřeba prvního druhu paliva,

$B_2$  — spotřeba druhého druhu paliva,

$B_n$  — spotřeba normálního paliva

$h = \frac{B_2}{B_1}$  poměr mísení paliv,

$e_1$  — převodový ekvivalent prvního druhu paliva na normální palivo,

$e_2$  — totéž pro druhý druh paliva.

108. Doba pobytu u výzbrojního zařízení motorových lokomotiv závisí na výkonnosti čerpadla v tankovací stanici. Doba pobytu u výzbrojního zařízení činí:

$$t_{\text{zerp}} = \frac{B}{q} + 2 \text{ minut} \quad (36)$$

kde  $B$  — spotřeba nafty od posledního vyzbrojení v kg (nebo v l)  
 $q$  — čerpadlem dodávané množství paliva v kg/min (nebo v l/min)  
 $2$  — přírážka na manipulaci v tankovací stanici.

109. Zbrojení pískem, které je důležité u elektrické trakce, se provádí ručně nebo mechanicky. Spotřeba písku závisí na traťových a dopravních poměrech a řadě lokomotivy a činí asi:

u velkých parních lokomotiv	0,06—0,13 m <sup>3</sup> /100 lokkm
u malých parních lokomotiv	0,04—0,10 m <sup>3</sup> /100 lokkm
u velkých elektrických lokomotiv	0,09—0,18 m <sup>3</sup> /100 lokkm
u malých elektrických lokomotiv	0,07—0,14 m <sup>3</sup> /100 lokkm
u motorových lokomotiv	0,03—0,06 m <sup>3</sup> /100 lokkm

Doba pobytu u zařízení pro zbrojení pískem se stanoví shodně podle bodu 105 nebo 108.

110. Technická prohlídka parních lokomotiv před začátkem traťového výkonu se provádí buď v remisách na stání, nebo na čekacích kolejích v depu, nebo ve vratných stanicích.

Pro stanovení doby pobytu se nepočítá se stáními určenými pro vymývání a cyklické opravy lokomotiv.

Doba pobytu pro technickou prohlídku  $t_{ip}$  před začátkem výkonu a vyzkoušení činnosti pomocných zařízení lokomotivy činí podle jednotlivých skupin velikosti lokomotiv při stání pro jednu lokomotivu:

u I. skupiny	$t_{ip} = 34 \text{ minut,}$
u II. skupiny	$t_{ip} = 41 \text{ minut,}$
u III. skupiny	$t_{ip} = 51 \text{ minut,}$
u IV. skupiny	$t_{ip} = 60 \text{ minut,}$

a je-li stání určeno pro dvě lokomotivy, počítá se shodně podle bodu 102, že na stáních pro dvě lokomotivy mohou být zároveň buď jedna nebo dvě lokomotivy a tudíž podle vzorců (33).

$$t_{ip}'' = 0,75 \quad t_{ip}' \text{ minut}$$

$$t_{ip} \varnothing = \frac{m' t_{ip}' + m'' t_{ip}''}{m' + m''} \text{ minut}$$

### Propustnost zařízení pro zásobování vodou

111. Zásobování vodou obstarávají vodárenské stanice. Výkonnost vodárenské stanice se vypočítá podle stejných zásad jako výkonost některého zařízení lokomotivního depa. Přednostně se zjistí, na kolik vlaků vodárna stačí se zřetelem na její výkon a spotřebu, pak se zkoumá, zda časově bude možné tyto vlaky obsloužit.

112. Výkonnost vodárenské stanice  $Q$  v  $\text{m}^3/24 \text{ hod.}$  určuje:

- a) vydatnost vodního zdroje,
- b) výkonost čerpacího zařízení,
- c) výkonost rozvodné potrubní sítě.

113. Vydatnost vodního zdroje se zjišťuje zkušebním měřením a vypočte se podle vzorce:

$$Q_1 = \frac{Q_{zk}}{t_1 + t_2} \text{ m}^3/\text{hod.} \quad (37)$$

kde  $Q_1$  — množství vody přiteklo za 1 hodinu v  $\text{m}^3$ ,

$t_1$  — doba trvání čerpací zkoušky v hodinách,

$t_2$  — doba za kterou stoupne hladina vodního zdroje na původní výšku před čerpací zkouškou, od níž byl měřen čas  $t_1$  v hodinách,

$Q_{zk}$  — množství vody v  $\text{m}^3$  vyčerpané při zkoušce za čas  $t_1$ .

114. Podle tohoto měření výkon čerpacího zařízení je dán vztahem

$$Q_2 = \frac{Q_{zk}}{t_1} \text{ m}^3/\text{hod} \quad (38)$$

115. Výkonnost výtlačného potrubí  $Q_3$  v  $\text{m}^3/\text{sec}$  závisí na maximálním dovoleném tlaku v potrubí, na průřezu potrubí a na průtočné rychlosti vody.

$$Q_3 = F \cdot v \text{ m}^3/\text{sec}, \quad (39)$$

kde  $F$  — průřez potrubí v  $\text{m}^2$ ,  
 $v$  — průtočná rychlost v  $\text{m}/\text{sec}$ .

116. Při těchto výpočtech se počítá nepřetržitá vydatnost vodního zdroje po 24 hod., kdežto pro výkonost čerpacího zařízení se předpokládá, že toto zařízení pracuje jen 22 hod. U potrubí se počítá se 24 hodinami výkonu jen v případě, je-li napájeno z vodojemu nebo nádrží.

117. Výkonnost vodárny  $Q$  určuje nejmenší z hodnot  $Q_1, Q_2, Q_3$ , přepočítaných na 24 hod. podle bodu 116.

118. Propustnost zařízení pro zásobování vodou se pak vypočítá podle vzorce:

$$n = \frac{Q - \Sigma q_{\text{stál}}}{q} \text{ vlaků}, \quad (40)$$

kde  $\Sigma q_{\text{stál}}$  — množství vody  $\text{m}^3/24$  hod odebírané k jiným účelům než k dopravě vlaků, např. pro posunovací lokomotivy, pro jiné účely (hygienické, požární apod.),

$q$  — poměrná část spotřeby vody, připadající na jeden vlak v  $\text{m}^3$ .

119. Spotřeba vody závisí na traťových poměrech vodárenského úseku, na řadě lokomotivy a na váze vlaku. Zjišťuje se podle zvláštních předpisů analytickým výpočtem a zkušebními jízdami. Vodárenský úsek je úsek mezi dvěma sousedními vodárenskými stanicemi. Vodárenské stanice, v nichž vlaky určitého druhu dobírají na cestě vodu, stanoví se co nejúčelněji tak, aby pobyt vlaku z jiného důvodu byl spojen s pobytem pro dobíraní vody.

120. Poměrná část spotřeby vody  $q$ , připadající na jeden vlak se vypočítá váženým průměrem podle vzorce:

$$q = \frac{q_1 N_1 + q_2 \cdot N_2 + q_3 N_3 + \dots \text{atd.}}{N_1 + N_2 + N_3 + \dots \text{atd.}} \text{ m}^3/\text{vlak}, \quad (41)$$

kde  $q_1, q_2, q_3 \dots$  atd. — spotřeba vody u jednoho vlaku určitého druhu. Dobírají-li vodu u jednoho vlaku dvě nebo více lokomotiv a nebo dobírají-li postrková nebo přípržní lokomotiva vodu po výkonu jednoho, dvou nebo více postrků, vezme se tato okolnost do výpočtu hodnot  $q_1, q_2$ , atd.,

$N_1, N_2, N_3 \dots$  atd. — počet vlaků s různou spotřebou vody, vyjádřenou  $q_1, q_2, q_3 \dots$  atd.

121. Propustnost vodárenské stanice se ještě přezkouší výkonností vodních jeřábů, tj. zda vodní jeřáb stačí časově zásobovat lokomotivy. Doba obsazení vodního jeřábu jednou lokomotivou:

$$t_v = \frac{q_{lok}}{q_{jeř}} + t_{dod} \text{ minut,} \quad (42)$$

kde  $q_{lok}$  — průměrné množství vody připadající na jednu obsluhovanou lokomotivu v  $m^3$ . Je to tedy celková spotřeba vody lokomotiv určených pro traťový výkon, dělená počtem obsluhovaných lokomotiv,

$q_{jeř}$  — výkon jeřábu v  $m^3/\text{min}$

$t_{dod}$  — doba potřebná na manipulaci s jeřábem, na zajištění k jeřábu a uvolnění jeřábu.

122. Počet traťových lokomotiv, obsluhovaných za 24 hodin  $N_{jeř}$  musí vyhovovat podmínce:

$$N_{jeř} \leq \frac{1\,440 - \Sigma t_{stál}}{t_v} \text{ lokomotiv} \quad (43)$$

$\Sigma t_{stál}$  — celková doba, po kterou odebírají vodu lokomotivy určené k jiné službě než traťové a odběru vody z jeřábu k jiným účelům v minutách;

$t_v$  — doba obsazení vodního jeřábu jednou traťovou lokomotivou.

### 123. Příklad na výpočet propustnosti zařízení lokomotivního depa

Lokomotivní depo s parním provozem je uspořádáno tak, že proud odstupujících lokomotiv prochází nejprve zařízením pro pneumatické zbro-

jení lokomotiv pískem. Pak vjíždí na dvoukolejný úsek k čistícím jamám na kterých se provádí úprava ohně, čištění popelníku a dýmnice a současně se bere voda. Čistící jámy jsou každá na dvě velké lokomotivy, u každé jámy je po dvou jeřábech Spitzner. Při výjezdu z čistících jam se provádí odkalení kotle. Pak zajíždí na stanoviště, kde se zbrojí uhlím zauhlovacím jeřábem Kirov. Naproti výzbrojnímu stanovišti je situována výdejna maziva a drobného vozebního materiálu. Odtud lokomotivy pokračují k točně u rotundy I nebo k točně u rotundy II, kde se odstaví. Každá rotunda má 15 stání. Tam se provede technická prohlídka při odstavení.

Pro propustnost depa bude směrodatný interval sledu lokomotiv, který bude nejdelší z dílčích dob obsazení.

Za 24 hodiny přijedou do depa 52 lokomotivy, z toho 36 lok. ř. 556.0 (skupiny IV), 8 osobních lok. skup. II, 4 nákladní lok. skup. III a 4 posunovací lok. skup. I.

Vzájemné rušení bude nastávat pouze u jízd k odstavným stáním, pro jednoduchost bereme poměrnou dobu pravděpodobného rušení (viz vzorec 31a)  $t_{ruš} = 1 \text{ min.}$

Přezkoušíme nyní propustnost jednotlivých provozních zařízení ve sledu shora popsaném.

#### a) Zbrojení pískem

Průměrné dobírané množství písku za nepříznivých povětrnostních podmínek jsme stanovili u lok. skup. I  $0,035 \text{ m}^3/\text{lok.}$ , u lok. skup. II  $0,06 \text{ m}^3/\text{lok.}$ , u lok. skup. III  $0,12 \text{ m}^3/\text{lok.}$ , u skupiny IV  $0,2 \text{ m}^3/\text{lok.}$  Výkon zapískovacího zařízení je  $0,03 \text{ m}^3/\text{min.}$ ; přírážku na manipulaci u zařízení vezmeme 0,5 min. Pak doba pobytu u zapískovacího zařízení bude pro všechny lokomotivy

$$t_{pis} = \frac{4 \cdot 0,035 + 8 \cdot 0,06 + 4 \cdot 0,12 + 36 \cdot 0,2}{0,03} + 52 \cdot 0,5 =$$

$$= \frac{0,140 + 0,48 + 0,48 + 7,2}{0,03} + 26 = \frac{8,3}{0,03} + 26 = 302,6 \doteq 303 \text{ min.}$$

#### b) Úprava ohně, čištění popelníku a dýmnice

Podle údajů v bodě 101 vypočteme dobu obsluhy na čisticí jámě výrazem

$$t_{jam} = \frac{4(8 + 7) + 8(10 + 11) + 4(11 + 8) + 36(12 + 9)}{2} = \frac{1060}{2} = 530 \text{ min.}$$

### c) Braní vody

Provádí se u 4 vodních jeřábů syst. Spitzner o průměru 250 mm a předpokládejme, že byla přezkoušena výkonnost vodárenské stanice a že z daných hodnot pro vydatnost vodního zdroje, výkon čerpadel a výkon rozvodné sítě je omezujícím prvkem právě výkonnost těchto jeřábů, kde  $q_{jeř} = 1,75 \text{ m}^3/\text{min.}$

Dále jsme podle bodu 120 spočítali, že průměrné množství vody, dobírané lokomotivami I. skup. je  $5 \text{ m}^3/\text{lok.}$ , u lok. II skup. je  $9 \text{ m}^3/\text{lok.}$ , u lok. III skup. je  $11 \text{ m}^3/\text{lok.}$  a u lok. IV skup.  $14 \text{ m}^3/\text{lok.}$

Doba obsazení jeřábů pak bude, předpokládáme-li dobu pro manipulaci s jeřábem  $t_{dod} = 0,25 \text{ min.}$

$$t_{jeř} = \frac{4 \cdot 5 + 8 \cdot 9 + 4 \cdot 11 + 36 \cdot 14}{4 \cdot 1,75} + 52 \cdot 0,25 = 91,4 + 13 = 105 \text{ min.}$$

### d) Odkalování lokomotivních kotlů

Čisticí jámy jsou na jedné straně při koncích vybaveny zařízením pro odkalování lokomotivních kotlů; předpokládejme, že polovina všech lokomotiv projde jedním odkalovacím stanovištěm a odkalení potrvá průměrně (včetně manipulace s odkalovači a zajižděním) 3 minuty; pak jedno stanoviště bude obsazeno po dobu  $t_{odk} = 26 \cdot 3 = 78 \text{ min.}$

### e) Zbrojení lokomotiv uhlím

Je obstaráváno elektrickým jeřábem syst. Kirov, jímž lze zbrojit jednu tunou efektivního uhlí za 2,4 min.

Podle bodu 107 jsme předem vypočetli, že průměrné množství zbrojeného uhlí  $B_{ef}$  činí u lok. skupiny I  $2,5 \text{ t/lok.}$ , u lok. skup. II  $3 \text{ t/lok.}$ , u lok. skup. III  $4,5 \text{ t/lok.}$  a u lok. skup. IV  $6,5 \text{ t/lok.}$



Celková doba obsazení výzbrojního stanoviště bude:

$$t_{zbroj} = (4 \cdot 2,5 + 8 \cdot 3 + 4 \cdot 4,5 + 36 \cdot 6,5) \cdot 2,4 + 16 \cdot 1 + 36 \cdot 2 = 775 \text{ min.}$$

Při tom jsme uvažovali dobu na manipulaci a písemnosti u zbrojení do 5 tun 1 min. a při zbrojení více než 5 tun 2 min.

#### f) Odběr maziva a drobného vozebního materiálu

Protože je olejna vybavena moderním mechanickým zařízením a odběr se provádí současně při zbrojení uhlím, bude časově daleko méně náročný a proto jej pomineme při výpočtu.

#### g) Odstup lokomotiv do remíz a rušení vzájemných jízd

Při odstupu lokomotiv do rotund k technické prohlídce předpokládáme, že přes točnu 1 do rotundy I přejdou lokomotivy skupin II a III; záložní lokomotivy skup. I nepůjdou vůbec do rotundy a nastoupí jízdu do stanice po skončené manipulaci. Lokomotivy skupiny IV budou odstavovány přes točnu 2 do rotundy II. Přezkoušíme proto ještě obsazení této odstupové cesty.

Doba jízdy od posledního stanoviště je  $t_{jiz} = 2,5$  min., doba otočení jedné lokomotivy průměrně (včetně dání návěsti, zajištění točny, vlastního otočení, odjištění točny a odjezdu lok. z točny na návěst) bude  $t_{toč} = 3$  min., doba rušení jak vpředu uvedeno bude  $t_{ruš} = 1$  min.; pak je

$$t_{odst} = 36 \cdot (2,5 + 3 + 1) = 234 \text{ min.}$$

Porovnáním jednotlivých dob obsazení zjišťujeme, že omezujícím zařízením je jeřáb Kirov pro zbrojení uhlím. Toto stanoviště má nejdelší interval sledu lokomotiv. Zjistíme proto ještě jmenovitý technický výkon tohoto zařízení podle vzorce (31):

$$n = \frac{Q - (\Sigma q_{stál} + \Sigma q_{vyt})}{q} \cdot m, \text{ kde}$$

$$Q = \text{jmenovitý výkon jeřábu za 24 hod.} = \frac{1440}{2,4} = 600 \text{ t/24 hod.,}$$

$$\Sigma q_{\text{stál}} = \text{výkon pro zbrojení posunovacích lokomotiv} = 4 \cdot 2,5 = 10 \text{ t/24 hod.}$$

$$\Sigma q_{\text{vyl}} = \text{výkon pro provozní ošetření a údržbu jeřábu} = \frac{120}{2,4} = 50 \text{ t/24 hod, do } \Sigma q_{\text{stál}} \text{ započteme ještě výkon pro překládání uhlí} = 100 \text{ t/24 hod,}$$

$q$  = průměrné množství uhlí na 1 lokomotivu traťové služby

$$q = \frac{8 \cdot 3 + 4 \cdot 4,5 + 36 \cdot 6,5}{8 + 4 + 36} = 5,75 \text{ t/lok}$$

$m$  = 1 výzbrojní zařízení

$$\text{Pak platí } n = \frac{600 - (110 + 50)}{5,75} \cdot 1 = 76,5 \doteq 76 \text{ lokomotiv}$$

Protože zbrojíme jenom 48 lokomotiv traťové služby, je využití zařízení

$$K = \frac{48}{76} = 0,63 = 63 \text{ \%}$$

### Propustnost elektrických napájecích zařízení

#### *A. Trať elektrizované stejnosměrným proudem 3000 V*

124. Propustnost dvoukolejné elektrizované trati z hlediska výkonu napájecích zařízení je stanovena dopravním tokem a jeho nerovnoměrností. Na jednokolejných tratích a obousměrně pojižděných kolejích vícekolejných tratí se propustnost z hlediska výkonu napájecích zařízení stanoví maximálním počtem dvojic nákladních vlaků, které lze plynule a trvale provázet za 24 hodin.

125. Propustnost elektrizované trati z hlediska napájecích zařízení, tj. měření a trakčního vedení, se vypočítá z nejkratšího mezidobí v němž mohou za sebou následovat elektrické vlaky v omezujícím meziměřínském úseku, tj. v úseku mezi dvěma sousedními měřirými, který vykazuje nejmenší výkonnost. Toto mezidobí se nazývá elektrické

mezidobí na rozdíl od následného mezidobí stanoveného podle předpisu D 23.

126. Elektrické mezidobí je přímo úměrné váze vlaku a závisí:

- a) na výkonu měničny,
- b) na dovoleném proudovém zatížení trakčního vedení,
- c) na dovoleném špičkovém provozním proudu napáječe,
- d) na přípustném úbytku napětí v rozvodu trakčního proudu.

Podle použití se elektrické mezidobí dělí na mezidobí  $T_A$ ,  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$  a  $T_E$ .

127. Mezidobí  $T_A$  platí:

- a) pro konstrukci grafikonu vlakové dopravy,
- b) pro odesílání nákladních vlaků ze stanic, kde je jejich pobyt stanoven grafikonem,
- c) pro řízení sledu předměstských vlaků ve stanicích obratu.

128. Mezidobí  $T_B$  platí:

- a) pro konstrukci grafikonu osobní dopravy na tratích s počtem vlaků osobní přepravy menším než 30 v jednom směru za 24 hodin,
- b) pro určování sledu nákladních vlaků ve stanicích, kde není jejich pobyt stanoven grafikonem,
- c) pro určování sledu osobních vlaků na tratích s rozsahem osobní dopravy větším než 30 vlaků za 24 hodin v jednom směru (mimo stanice obratu u předměstských vlaků).

129. Mezidobí  $T_C$  platí:

pro určování největšího počtu  $P_n$  vlaků při konstrukci normálního (komerčního) grafikonu, které mohou být na traťovém úseku zásobeny elektrickou energií v každém směru během 24 hodin při zachování veškeré osobní dopravy.

130. Mezidobí  $T_D$  a  $T_E$  platí:

pro řízení sledu vlaků v úsecích se sníženým výkonem elektrických napájecích zařízení, vlivem jejich mimořádného provozního stavu.

131. Výpočet mezidobí  $T_A$ ,  $T_B$ ,  $T_D$  a  $T_E$  se provádí pro tyto druhy a váhy vlaků (váhy vlaků  $G$  se rozumí včetně váhy lokomotiv):

předměstské osobní vlaky (motorové)	pro $G = 240$ t a pro $G = 480$ t,
osobní vlaky	pro $G = 480$ t
rychlíky	pro $G = 520$ t a pro $G = 730$ t,
rychlé nákladní vlaky	pro $G = 800$ t a pro $G = 1300$ t,
průběžné nákladní vlaky o váze	
do 1300 t	pro $G = 1100$ t
od 1301 t do 1600 t	pro $G = 1500$ t,
od 1601 t do 1800 t	pro $G = 1700$ t,
od 1801 t do 2000 t	pro $G = 1900$ t,
od 2001 t do 2200 t	pro $G = 2100$ t,
od 2201 t do 2400 t	pro $G = 2300$ t,
a pro $G = 2500$ t;	

další výpočty konkrétně pro každou váhu vlaku požadovanou službou dopravy a přepravy.

132. Pro každý traťový úsek se stanoví kritická váha vlaku  $G_{kr}$ , tj. největší váha vlaku, který může být v traťovém úseku z hlediska výkonu měniren a trakčního vedení provezen za podmínky, že v meziměřírenském úseku je v pohybu jen tento vlak a jen v daném směru. Kritická váha vlaku se vypočítá pro omezující meziměřírenský úsek.

133. Elektrické mezidobí se vypočítá pro každý směr jízdy zvlášť. Pro meziměřírenské úseky ležící ve sklonu větším než  $6 \text{ ‰}$ , se pro směr jízdy po spádu elektrické mezidobí nevypočítává, protože není omezeno výkonem elektrických napájecích zařízení; zde platí následné mezidobí stanovené podle předpisu D 23.

134. Při výpočtu se postupuje takto:

- a) Z redukovaného podélného profilu traťového úseku se určí střední sklon v polovinách meziměřírenských úseků, na základě kterého se stanoví specifické spotřeby elektrických vlaků pro každý směr jízdy

a každý druh vlaku podle obr. 15. Jsou-li k dispozici hodnoty specifických spotřeb, naměřené a ověřené v provozu, použije se těchto hodnot.

Je-li rozdíl středních sklonů obou polovin meziměničenského úseku menší než  $5^0_{00}$ , lze střední sklon a specifickou spotřebu vypočítat pro celý meziměničenský úsek.

b) Z počtu a vah vlaků v jednotlivých kolejích se stanoví podíl  $\gamma_i$ , charakterizující rozdílné dopravní zatížení jednotlivých kolejí. Velikost podílu se stanoví podle vzorce:

$$\gamma_i = \frac{D_{ri}}{\Sigma D_r} \quad (44)$$

kde  $D_{ri}$  — roční dopravní tok v hrubých tunách v  $i$ -té kolejí,

$\Sigma D_r$  — součet všech ročních dopravních toků v hrubých tunách v daném traťovém úseku.

135. Při výpočtu elektrického mezidobí se nejprve stanoví mezidobí  $T_B$  a pak postupně  $T_A$ ,  $T_C$ ,  $T_D$ , a  $T_E$  a nakonec se vypočítá kritická váha vlaku.

136. Výpočet mezidobí  $T_B$  pro jednotlivé meziměničenské úseky sestává z výpočtů mezidobí  $T_{BM}$ ,  $T_{BT}$ ,  $T_{BN}$  a  $T_{BU}$ , které jsou dány: dovoleným přetížením měničny ( $T_{BM}$ ), proudovým zatížením troleje ( $T_{BT}$ ), špičkovým proudem napáječe ( $T_{BN}$ ) a přípustným úbytkem napětí v troleji ( $T_{BU}$ ).

137. Mezidobí  $T_{BM}$  se stanoví z výkonu měničny se zřetelem k jejímu dovolenému přetížení, a to vždy pro část trati, sestávající ze dvou polovin meziměničenských úseků, přilehlých z obou stran k dané měničně podle vzorce:

$$T_{BMi} = \frac{\gamma_1 (a_{A1} + a_{A11}) + \gamma_2 (a_{A2} + a_{A12})}{\gamma_i \cdot P_M} \cdot 40 G, \left[ \min; \frac{Wh}{t}, t, W \right] \quad (45)$$

kde  $a$  — spotřeba energie vlaku v příslušné polovině meziměničenského úseku, vztažená na tunu váhy vlaku, tj.

$$a = w \cdot \frac{L}{2} \quad [\text{Wh/t; Wh/tkm, km}] \quad (46a)$$

Tento vzorec platí pro případ oboustranného napájení zjišťovaného meziměničenského úseku. Je-li úsek napájen jen jednostranně, tj. jen z jedné měnirny, pak:

$$a = w L \quad [\text{Wh/t; Wh/tkm, km}] \quad (46b)$$

$w$  — měrná spotřeba elektrické energie pro daný druh vlaku ve  $\text{Wh/tkm}$  podle obr. 15;

$L$  — délka meziměničenského úseku v km;

$P_M$  — jmenovitý výkon měnirny (vybavené usměrňovači proudové zatížitelnosti třídy B) ve W. Je-li měnirna vybavena usměrňovači proudové zatížitelnosti třídy A, přepočte se výkon na proudovou zatížitelnost třídy B vydělením součinitelem  $k = 1,23$ .

$G$  — váha daného druhu vlaku včetně lokomotiv v tunách viz bod 131.

Indexy použité i v dalších vzorcích:

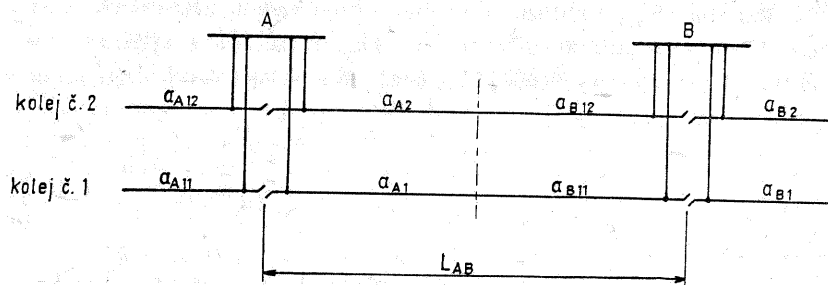
$I, II, 2, 12$  — veličiny vztahující se k úseku trati napájeného shodně označenými napáječi;

$j$  —  $j$ -tý úsek ( $I, II, 2, 12$ );

$1, 2$  — první, druhá kolej;

$i$  —  $i$ -tá kolej ( $1, 2$ );

$A, B$  — hodnoty vztahující se k polovinám meziměničenských úseků přilehlých k měnirně  $A, B \dots$  atd (viz obr. 16).



16. Schéma napájení meziměničenského úseku A—B

138. Mezidobí  $T_{BT}$ , které respektuje dovolené proudové zatížení trojového vedení, se vypočítá (pro polovinu meziměřírenského úseku) podle vzorce:

$$T_{BT} = \frac{2a_j \cdot 10^{-2}}{I_T} \cdot G \quad [\text{min; Wh/t, t, A}], \quad (47)$$

kde  $I_T$  — trvale dovolená střední hodnota proudového zatížení trojového vedení v A podle tab. IX.

139. Mezidobí  $T_{BN}$ , které je dáno maximálním přípustným špičkovým provozním proudem napáječe s ohledem na hodnotu nastavení jeho nadproudové ochrany, se vypočítá (pro polovinu meziměřírenského úseku) podle vzorce:

$$T_{BN} = \frac{2a_j \cdot 10^{-2} c_s}{I_n - 200} \cdot G_\emptyset, \quad [\text{minut; Wh/t, t, A}] \quad (48)$$

kde  $G_\emptyset$  — střední váha Pn vlaku v tunách v měsíci nejintenzivnější dopravy,

$c_s$  — součinitel špičkového proudu v napáječi podle obr. 17,

$I_n$  — hodnota nastavení nadproudové ochrany napáječe v A.

Dovolené střední trvalé proudové zatížení trolejového vedení.

Tabulka IX

Sestavy trolejových vedení	Trvalý střední proud $I_T$ (A)	$\beta$
150 Cu + 120 Cu	1 060	$1,76 \cdot 10^{-6}$
150 Cu + 120 Cu + 240 AlFe	1 650	$1,18 \cdot 10^{-6}$
150 Cu + 120 Cu + 2 × 240 AlFe	2 200	$0,92 \cdot 10^{-6}$
150 Cu + 210 AlFe	1 060	$1,68 \cdot 10^{-6}$
150 Cu + 210 AlFe + 240 AlFe	1 650	$1,16 \cdot 10^{-6}$
150 Cu + 210 AlFe + 2 × 240 AlFe	2 200	$0,92 \cdot 10^{-6}$

140. Mezipobí  $T_{BU}$ , které se určí na základě maximálního přípustného úbytku napětí v rozvodu trakčního proudu, se vypočítá (pro celý měnirénský úsek) podle vzorce:

$$T_{BU} = (a_{A1} + a_{B11}) \cdot L \cdot c_n \cdot c_s \cdot \beta \cdot G_{\phi}, [\text{min.}; \text{Wh/t, km, t}], \quad (49)$$

kde  $c_n$  — součinitel způsobu napájení trakčního vedení podle obr. 17,

$\beta$  — součinitel poměru jednotkového odporu trakčního vedení ke čtverci dovoleného úbytku napětí podle tabulky IX.

141. Největší z hodnot  $T_{BM}$ ,  $T_{BT}$ ,  $T_{BN}$ ,  $T_{BU}$  určuje nejkratší mezipobí  $T_B$  v meziměničrém úseku v daném směru. S vlivem příčných propojení trolejí (spínacích stanic) se při výpočtech mezipobí  $T_{BM}$ ,  $T_{BT}$  nepočítá. Výpočet  $T_{BN}$ ,  $T_{BU}$  se při příčném propojení trolejí obou kolejí provádí pouze v úsecích, kde střední stoupání je větší než 12 ‰ a propojení je provedeno jen v jednom místě. ( $T_{BN}$  se počítá i tehdy, je-li toto stoupání jen v jedné z polovin meziměničrského úseku).

142. Mezipobí  $T_A$  platí pro celý traťový úsek (tj. úsek mezi dvěma stanicemi, v nichž dochází ke změně vlakové zátěže nebo počtu vlaků). Toto mezipobí je zpravidla dáno pouze výkonem měničrny. Jeho výpočet proto následuje až po výpočtu mezipobí  $T_B$  a provádí se pro meziměničrský úsek s nejvyšší hodnotou ze všech mezipobí  $T_{BM}$  v dané trati (traťovém úseku) a koleji. Vypočtená hodnota  $T_{Ai}$  pak určuje nejkratší mezipobí  $T_{Ai}$ ; v celé trati (traťovém úseku).

$$T_{Ai} = \alpha T_{Bmi} \quad [\text{minut}] \quad (50)$$

kde  $\alpha = 1,35$  pro dvoukolejnou trať a

$\alpha = 1,45$  pro jednokolejnou trať.

V případě, že by  $T_{Ai}$ , vypočtené ze vzorce (50) vyšlo kratší než nejdelší z  $T_{Bi}$  ve zjišťovaném traťovém úseku, bere se za  $T_{Ai}$  větší z těchto dvou hodnot.

$$T_{Ai} \geq T_{Bi}$$

143. Mezipobí  $T_C$  se stanoví pro Pn vlak střední váhy, zjištěné v měsíci nejintenzívnější dopravy, rovněž pro celý traťový úsek, zvlášt pro každý směr. Počítá se opět na základě nejvyšší hodnoty  $T_{Bmi}$  v daném úseku.



$$T_{Ci} = 1,8 \cdot T_{Bmi} \quad [\text{minut}] \quad (51)$$

144. Mezidobí  $T_D$  se stanoví pro případ poruchy jedné nebo více usměrňovacích jednotek v měničárně, a to tak, že se prodlouží mezidobí  $T_B$  v obou přilehlých meziměničárních úsecích v nepřímém poměru ke snížení jmenovitého výkonu dané měničárny (je-li toto prodloužení z hlediska zatížení měničárny nutné).

145. Mezidobí  $T_E$  se stanovuje pro případ, že jedna měničárna je vyloučena z provozu. Vypočítá se jako mezidobí  $T_B$  ovšem pouze tam, kde je to nutné z provozních důvodů.

146. Kritická váha vlaku se vypočítá podle vzorce:

$$G_{kr} = \frac{50 \cdot I_T}{a_j} \cdot T \quad [\text{t; A, min, Wh/t}], \quad (52)$$

kde  $T$  — doba jízdy elektrického vlaku v úseku, pro nějž je vypočteno  $a_j$  (tj. polovina nebo celý meziměničárný úsek) v minutách.

147. Největší počet  $P_n$  vlaků, které mohou být na traťovém úseku zásobeny elektrickou energií v každém směru během 24 hodin při zachování veškeré dopravy je dán vztahem:

$$N_i = \frac{1440 - (T_{vyl} + N_R \cdot T_{AR} + N_{Os} \cdot T_{AOs} + N_{Rn} \cdot T_{ARn} + \dots \text{atd.})}{T_{Ci}} \text{ vlaků} \quad (53)$$

kde  $N_R, N_{Os}, N_{Rn} \dots$  atd. — počty pravidelných vlaků podle druhů a příslušného směru v elektrické trakci (kromě vlaků  $P_n$ ),

$T_{AR}, T_{AOs}, T_{ARn} \dots$  atd. — mezidobí pro příslušné druhy a směr vlaků v elektrické trakci v minutách,

$T_{vyl}$  — doba výluky v minutách, daná pro každý úsek zvlášť podle stavu trakčního vedení a podle hustoty vlakové dopravy.

148. Hodnoty elektrických mezidobí, vypočtené podle bodů 137 až 144 platí do doby změny výkonu napájecích zařízení nebo dokud na základě zkušeností z provozu není účelné jejich hodnoty upravit a pokud střední váha nákladních vlaků nevzroste o více než 15 %.

### 149. Příklad výpočtu elektrického mezidobí

Meziměřírenský úsek dvoukolejné trati je napájen měnírny A, B, C. Ve schématu jsou znázorněny: poloha měření, kilometrické vzdálenosti a sklonové poměry. Stanovit elektrická mezidobí pro různé váhy elektrických Pn vlaků v meziměřírenských úsecích A—B, B—C a sestavit je do tabulky. Provést pro první kolej.

Jmenovitý výkon každé z měníren:  $P_M = 3 \times 3,15 \text{ MW} = 9,45 \text{ MW}$  (při proudové zatížitelnosti třídy B).

Trolejové vedení:  $150 \text{ mm}^2 \text{Cu} + 210 \text{ mm}^2 \text{AlFe} + 240 \text{ mm}^2 \text{AlFe}$ .

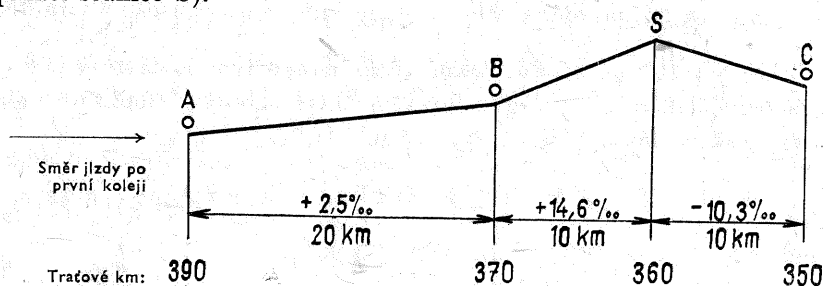
Podíl přepravy nákladních vlaků po první a druhé koleji:

$$\gamma_1 = 0,6$$

$$\gamma_2 = 0,4$$

Osobní doprava menší než 30 osobních vlaků za 24 hod.

V meziměřírenském úseku B—C uprostřed provedeno příčné propojení (spínací stanice S).



Předpokládejme (pro tento případ), že rozhodující  $T_{BM}$  dává měnirna B a proto upustíme od výpočtu  $T_{BM}$  pro měnírny A a C.

V meziměřírenském úseku A—B (bez příčného propojení) počítáme mezidobí  $T_{BM}$ ,  $T_{BT}$ ,  $T_{BN}$ ,  $T_{BU}$ .

V meziměřírenském úseku B—C (jedno příčné propojení) — viz bod 141;

$T_{BM}$ ,  $T_{BT}$  počítáme bez uvažování příčného propojení.

$T_{BN}$  počítáme (na jedné polovině meziměřírenského úseku stoupání větší než  $12\text{‰}$ ).

$T_{BU}$  nepočítáme (střední stoupání v celém meziměřírenském úseku je menší než  $12 \text{ ‰}$ ).

### Výpočet pro meziměřírenský úsek $A - B$ , kolej č. 1

Výpočet mezidobí  $T_{BM1}$  pro měnírnu  $B$ :

Pro kolej č. 2 určíme:  $a_{B12} = 15 \text{ Wh/t}$ ,  $a_{B2} = 12 \text{ Wh/t}$

$$\begin{aligned} T_{BM1} &= \frac{\gamma_1 (a_{B1} + a_{B11}) + \gamma_2 (a_{B2} + a_{B12})}{\gamma_1 P_{MB}} 40 \cdot G = \\ &= \frac{(0,6 \cdot 760 + 0,4 \cdot 27) \cdot 4 \cdot 10^{-5}}{0,6 \cdot 9,45} G = 3,37 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min} \end{aligned}$$

Protože v úseku  $A-B$  je rozhodující (podle zadání) měnírna  $B$ , platí vypočtené  $T_{BM1}$  pro celý úsek  $A-B$ .

Výpočet mezidobí  $T_{BT1}$ :

$$\begin{aligned} I_T &= 1650 \text{ A} \\ T_{BT1} &= \frac{2 \cdot a_{B11} \cdot 10^{-2}}{I_T} G = \frac{360 \cdot 10^{-2}}{1650} G = 2,17 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min} \end{aligned}$$

Výpočet mezidobí  $T_{BN1}$ :

$$\begin{aligned} G_{\varnothing} &= 1700 \text{ t}, I_n = 2000 \text{ A}, \frac{T_{BM1}}{T} = \frac{3,37 \cdot 10^{-3} \cdot 1700}{26} = 0,22, c_s = 2,4 \\ T_{BN1} &= \frac{2 \cdot a_{B11} \cdot c_s \cdot 10^{-2}}{I_n - 200} G_{\varnothing} = \frac{360 \cdot 2,4 \cdot 10^{-2}}{2000 - 200} 1700 = \\ &= 4,8 \cdot 10^{-3} \cdot 1700 = 8,15 \text{ min.} \end{aligned}$$

Protože je střední stoupání,  $I_T$  a  $I_N$  na obou polovinách meziměřírenského úseku  $A-B$  stejné, platí i vypočtené mezidobí  $T_{BT1}$  a  $T_{BN1}$  pro celý úsek  $A-B$ .

### Výpočet mezidobí $T_{BU1}$ :

$$G_{\varnothing} = 1700 \text{ t}, \quad c_n = 0,162, \quad c_s = 2,4, \quad \beta = 1,16 \cdot 10^{-6}$$

$$T_{BU1} = (a_{A1} + a_{B11}) \cdot L \cdot c_n \cdot c_s \cdot \beta \cdot G_{\varnothing} = 360 \cdot 20 \cdot 0,162 \cdot 2,4 \cdot 1,16 \cdot 10^{-6} \cdot 1700 = 3,25 \cdot 10^{-3} \cdot 1700 = 5,52 \text{ min.}$$

Za rozhodující elektrické mezidobí v úseku  $A-B$  uvažujeme:

$$T_{BM1} = 3,37 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min.}$$

$T_{BN1}$  vychází sice v tomto úseku poněkud vyšší, ovšem s ohledem na nepřesné určení statistického koeficientu  $c_s$  a dále s ohledem na to, že krátkodobým překročením maximálního dovoleného napáječového proudu nedojde k poškození trakčních zařízení, netřeba brát v tomto případě  $T_{BN1}$  za rozhodující a omezovat jím následné mezidobí.

### Výpočet pro meziměničrenský úsek $B-C$

Výpočty se provádějí pouze pro polovinu meziměničrenského úseku  $B-S$ . Druhá polovina leží ve spádu větším než  $6^0/_{00}$  (viz bod 133) a proto mezidobí zde není omezeno výkonem elektrických napájecích zařízení.

### Výpočet mezidobí $T_{BM1}$ :

Viz předešlý výpočet:

$$T_{BM1} = 3,37 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min}$$

### Výpočet mezidobí $T_{BT1}$ :

$$T_{BT1} = \frac{2 \cdot a_{B1} \cdot 10^{-2}}{I_T} G = \frac{1160 \cdot 10^{-2}}{1650} G = 7 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min}$$

### Výpočet mezidobí $T_{BN1}$ :

$$G_{\varnothing} = 1700 \text{ t}, \quad I_n = 3300 \text{ A}, \quad \frac{T_{BT1}}{T} = \frac{7 \cdot 10^{-3} \cdot 1700}{26} = 4,58, \quad c_s = 1,85$$

$$\begin{aligned} T_{BN1} &= \frac{2 \cdot a_{B1} \cdot c_s \cdot 10^{-2}}{I_n - 200} G_{\varnothing} = \frac{1160 \cdot 1,85 \cdot 10^{-2}}{3300 - 200} 1700 = \\ &= 6,92 \cdot 10^{-3} \cdot 1700 = 11,8 \text{ min.} \end{aligned}$$

Za rozhodující elektrické mezidobí v úseku  $B-C$  považujeme:

$$T_{BT1} = 7 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min.}$$

**Výpočet mezidobí  $T_{A1}$ :**

Bude-li  $A-C$  traťovým úsekem, pak platí:

$$T_{A1} = 1,35 \cdot T_{B1} = 1,35 \cdot 3,37 \cdot 10^{-3} \cdot G = 4,56 \cdot 10^{-3} \cdot G < T_{BT1}.$$

Proto musíme počítat:

$$T_{A1} = T_{BT1} = 7 \cdot 10^{-3} \cdot G$$

*Výpočet elektrického následného mezidobí*

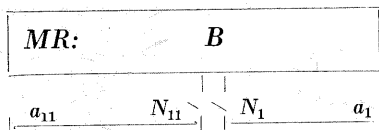
Grafikon: 1965—67

Systém trolejového vedení: 150 Cu + 210 AlFe + 240 AlFe

Příčné propojení (způsob, počet, poloha): spínací stanice S v km 360

Vazba napáječů: není

Kolej č. :1



$$P_M = 9,45 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$\gamma_1 = 0,6$$

$$\gamma_2 = 0,4$$

Trať. km: 380

km: 370

km: 360

$$\alpha = 1,35$$

$$a_{12} = 15 \text{ Wh/t}$$

$$a_2 = 12 \text{ Wh/t}$$

Délka L/2		10 km	10 km		
s stř.		+ 2,5 ‰	+ 14,6 ‰		
Nast. nap. $I_n$		2000 A	3300 A		
Ef. proud $I_T$		1650 A	1650 A	2 $a_{11}$	2 $a_1$
$w_j$	Pn	18 Wh/tkm	58 Wh/tkm	360 Wh/t	1160 Wh/t
	Rn	Wh/tkm	Wh/tkm	Wh/t	Wh/t
	R	Wh/tkm	Wh/tkm	Wh/t	Wh/t
	Os	Wh/tkm	Wh/tkm	Wh/t	Wh/t
	POs	Wh/tkm	Wh/tkm	Wh/t	Wh/t

$a_{11}$  $a_1$  $a_{11} + a_1$  $a_{12} + a_2$ 

$a_j$	Pn	180 Wh/t	580 Wh/t	760 Wh/t	27 Wh/t
	Rn	Wh/t	Wh/t	Wh/t	Wh/t
	R	Wh/t	Wh/t	Wh/t	Wh/t
	Os	Wh/t	Wh/t	Wh/t	Wh/t
	POs	Wh/t	Wh/t	Wh/t	Wh/t
$T_{BM1}$	Pn	$3,37 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min}$		Doba jízdy $T$ v celém mezim. úseku přilehlém zleva: zprava:	
	Rn	$\cdot G \text{ min}$			
	R	$\cdot G \text{ min}$			
	Os	$\cdot G \text{ min}$			
	POs	$\cdot G \text{ min}$			
$T_{BT1}$	Pn	$2,17 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min}$	$7 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min}$	26 min	26 min
	Rn	$\cdot G \text{ min}$	$\cdot G \text{ min}$	min	min
	R	$\cdot G \text{ min}$	$\cdot G \text{ min}$	min	min
	Os	$\cdot G \text{ min}$	$\cdot G \text{ min}$	min	min
	POs	$\cdot G \text{ min}$	$\cdot G \text{ min}$	min	min
$T_{BN1}$	$G_{\emptyset} = 1700 \text{ t}$	8,15 min	11,8 min	$= w \frac{L}{2}$ $T_{BM} = \frac{\gamma_1 (a_1 + a_{11}) + \gamma_2 (a_2 + a_{12})}{\gamma_i P_M} \cdot 40 \cdot G$ $T_{BT} = \frac{2 \cdot a_j \cdot 10^{-2}}{J_T} \cdot G, \quad T_{BN} = \frac{2 \cdot a_j \cdot c_s \cdot 10^{-2}}{J_n - 200} \cdot G_{\emptyset}$ $T_{BU} = (a_{A1} + a_{B1}) L \cdot c_n \cdot c_s \cdot \beta \cdot G_{\emptyset}$ $T_{Ai} = \alpha T_{BMi} \cong T_{Ei}$	
$T_{BU1}$	$G_{\emptyset} = 1700 \text{ t}$	5,52 min	— min		
$T_{B1}$	Pn	$3,37 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min}$	$7 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min}$		
	Rn	$\cdot G \text{ min}$	$\cdot G \text{ min}$		
	R	$\cdot G \text{ min}$	$\cdot G \text{ min}$		
	Os	$\cdot G \text{ min}$	$\cdot G \text{ min}$		
	POs	$\cdot G \text{ min}$	$\cdot G \text{ min}$		
$T_{A1}$	Pn	$7 \cdot 10^{-3} \cdot G \text{ min}$			
	Rn	$\cdot G \text{ min}$			
	R	$\cdot G \text{ min}$			
	Os	$\cdot G \text{ min}$			
	POs	$\cdot G \text{ min}$			

**Tabulka elektrických mezidobí  $T_A$ ,  $T_B$**

**Tabulka X**

mezi elektrickými vlaky pro trať: A—C

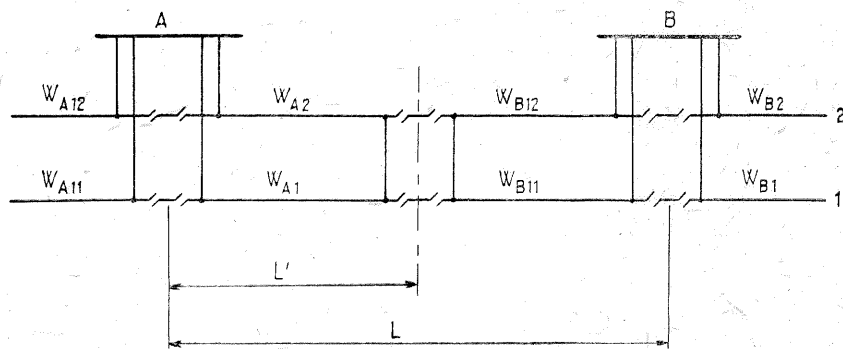
Po průjezdu (odjezdu) elektrického vlaku z vyjmenovaných stanic (výhyben) musí být před odjezdem následného elektrického vlaku zachováno nejméně toto mezidobí předchozího vlaku (v min.):

Stanice (výhyb- na)	Kolej	Mezidobí	Druh a váha předchozího vlaku (včetně lokomotiv)														
			POs		Os		R		Rn		Pn						
			240	480	480	520	730	800	1.300	do 1.300	1.301- 1.600	1.601 1.800	1.801 2.000	2.001 2.200	2.201 2.400	2.500	
A	1	$T_A$								8	10,5	12	13,5	15	16	17,5	
		$T_B$								4	5	6	6,5	7	8	8,5	
	2	$T_A$															
		$T_B$															
B	1	$T_A$								8	10,5	12	13,5	15	16	17,5	
		$T_B$								8	10,5	12	13,5	15	16	17,5	
	2	$T_A$															
		$T_B$															
	1	$T_A$															
		$T_B$															

**B. Trati elektrizované jednofázovou proudovou soustavou 25 kV, 50 Hz**

150. Výpočet propustnosti tratí elektrizovaných jednofázovou proudovou soustavou 25 kV, 50 Hz z hlediska výkonu napájecích zařízení se provádí podle obdobných zásad jako u tratí elektrizovaných stejnosměrnou proudovou soustavou 3 kV (viz bod 124 až 148).

151. Napájení tratí se provádí z napájecích stanic (trakčních transformoven). Trolejové vedení je neutrálními poli podélně rozděleno na jednotlivé napájené úseky (viz obr. 18). Neutrální pole je obvykle jednak u transformovny a jednak přibližně v polovině úseku mezi dvěma sousedními transformovnami. Mezi dvěma sousedními transformovnami (v místě neutrálního pole) bývá též spínací stanice, která na dvoukolejně trati za normálního provozu provádí příčné spojení v koncích obou jednostranně napájených úseků. V případě paralelní spolupráce dvou sousedních transformoven provádí spínací stanice i podélné propojení obou sousedních úseků.



18. Schéma napájení dvoukolejné trati z trakčních transformoven

152. Elektrické mezidobí je přímo úměrné váze vlaku a závisí:

- a) na výkonu transformovny,
- b) na přípustném úbytku napětí v rozvodu trakčního proudu,
- c) na dovoleném proudovém zatížení trakčního vedení,
- d) na dovoleném špičkovém provozním proudu napáječe.

153. Podle použití se elektrické mezidobí dělí na mezidobí  $T_A$ ,  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$ ,  $T_E$ . Platnost jednotlivých mezidobí je obdobná jako v bodě 127 až 130.

154. Výpočet mezidobí  $T_A$ ,  $T_B$ ,  $T_D$  a  $T_E$  se provádí pro druhy a váhy vlaků uvedené v bodě 131.



155. Kritická váha vlaku  $G_{kr}$  se stanoví obdobně jako v bodě 132.

156. Všeobecné zásady pro výpočet elektrických mezidobí platí obdobně jako v bodě 133, 135 a 136.

Při výpočtu se postupuje takto:

- a) Z redukovaného podélného profilu traťového úseku se určí střední sklon v jednotlivých napájených úsecích (mezi dvěma sousedními neutrálními poli), na základě kterého se stanoví měrné spotřeby elektrických vlaků pro každý směr jízdy a pro každý druh vlaku podle obr. 19. Jsou-li k dispozici hodnoty měrných spotřeb, naměřené a ověřené v provozu neb určené pomocí samočinného počítače, užije se těchto hodnot.
- b) Určení podílu z počtu a vah vlaků pro jednotlivé koleje  $\gamma_i$  se provádí obdobně jako v bodě 134b.

157. Mezidobí  $T_{BM}$  se stanoví z výkonu transformátoru, se zřetelem k jeho dovolenému přetížení, a to vždy pro část trati, sestávající z úseků trakčního vedení, napájených tímto transformátorem. Vypočte se podle vzorců:

při spojení transformátorů do V:

$$T_{BMi} = \frac{\gamma_1 \cdot a_{A1} + \gamma_2 \cdot a_{A2}}{\gamma_i \cdot P_{2h} \cdot \cos \varphi} 60 \cdot G \quad [\text{min; Wh/t, t, VA}] \quad (54)$$

při jednoduchém jednofázovém spojení (jeden transformátor v napájecí stanici):

$$T_{BMi} = \frac{\gamma_1 (a_{A1} + a_{A11}) + \gamma_2 (a_{A2} + a_{A12})}{\gamma_i \cdot P_{2h} \cdot \cos \varphi} 60 \cdot G, \quad [\text{min; Wh/t, t, VA}] \quad (55)$$

kde  $a$  — spotřeba energie vlaku v příslušném napájeném úseku (obvykle mezi dvěma sousedními neutrálními poli), vztahená na tunu váhy vlaku:

$$a = w \cdot L' \quad [\text{Wh/t; Wh/tkm, km}] \quad (56)$$

- $w$  — měrná spotřeba elektrické energie pro daný druh vlaku ve Wh/tkm podle obr. 19.
- $L'$  — délka úseku napájeného z jednoho transformátoru (mezi dvěma sousedními neutrálními poli) v km,
- $P_{2h}$  — dvouhodinový výkon transformátoru ve VA,
- $\cos \varphi$  — účinník na výstupu z transformovny (závisí na místních podmínkách),
- $G$  — váha daného druhu vlaku včetně lokomotiv v tunách (viz bod 131).

158. Mezidobí  $T_{BU}$ , které se určí na základě maximálního přípustného úbytku napětí v rozvodu trakčního proudu, se vypočítá podle vzorce: pro jednostranné napájení:

$$T_{BUi} = \frac{a_j \cdot L' \cdot c_s \cdot c_n \cdot \delta \cdot G_{\varnothing}}{\cos \varphi} \quad [\text{min; Wh/t, km, t}] \quad (57)$$

pro oboustranné napájení:

$$T_{BUi} = \frac{(a_{A1} + a_{B11}) \cdot L \cdot c_s \cdot c_n \cdot \delta \cdot G_{\varnothing}}{\cos \varphi} \quad (58)$$

Dovolené střední trvalé proudové zatížení trolejového vedení

Tabulka XI

Sestavy trolejových vedení	Trvalý střední proud $I_T$ (A)	$\delta \cdot 10^{-7}$		
		Trať jednokolejná	Trať dvoukolejná s příčným propojením	Trať dvoukolejná bez příčného propojení
100 Cu + 70 Fe	550	2,35	1,26	2,7
100 Cu + 72 AlFe	700	1,9	1,1	2,2
100 Cu + 50 Bz	730	1,9	1,1	2,2

kde:  $c_s$  — součinitel špičkového proudu (viz obr. 17),

$c_n$  — součinitel způsobu napájení trakčního vedení (viz obr. 17);

$$\delta = \frac{60 \cdot z}{0,26 \cdot 23000^2} \quad (\text{viz tab. XI})$$

159. Mezipobí  $T_{BT}$ , které respektuje dovolené proudové zatížení trolejového vedení, se vypočítá (pro příslušný napájený úsek mezi dvěma sousedními neutrálními poli) podle vzorce:

$$T_{BTi} = \frac{2,6 \cdot a_j}{I_T \cdot \cos \varphi} 10^{-3} \cdot G \quad [\text{min; Wh/t, t, A}] \quad (59)$$

kde:  $I_T$  = dovolené střední trvalé proudové zatížení trolejového vedení v  $A$  podle tab. XI.

160. Mezipobí  $T_{BN}$ , které je dáno maximálním přípustným špičkovým provozním proudem napáječe s ohledem na hodnotu nastavení jeho nadproudové ochrany, se vypočítá (pro příslušný napájený úsek mezi dvěma sousedními neutrálními poli) podle vzorce:

$$T_{BNi} = \frac{2,9 \cdot a_j \cdot c_s}{I_n \cdot \cos \varphi} 10^{-3} \cdot G \quad [\text{min; Wh/t, t, A}] \quad (60)$$

kde:  $I_n$  = hodnota nastavení nadproudové ochrany napáječe v  $A$ .

161. Největší z hodnot  $T_{BM}$ ,  $T_{BU}$ ,  $T_{BT}$ ,  $T_{BN}$  určuje nejkratší mezipobí  $T_B$  v napájeném úseku v daném směru. S vlivem příčného propojení trolejového vedení se při výpočtech  $T_{BM}$ ,  $T_{BT}$ ,  $T_{BN}$  nepočítá.

162. Mezipobí  $T_A$  se vypočte obdobně jako v bodě 142 podle vzorce:

$$T_{Ai} = \alpha T_{Bmi}, \quad [\text{min}] \quad (61)$$

kde:  $\alpha = 1,67$  pro dvoukolejnou trať,

$\alpha = 1,77$  pro jednokolejnou trať.

163. Hodnota mezipobí  $T_C$  se stanoví pro Pn vlak střední váhy, zjištěné v měsíci nejintenzivnější dopravy, rovněž pro celý tratový úsek, zvláště pro každý směr. Počítá se stejně jako mezipobí  $T_A$ :

$$T_C = \alpha T_{Bmi}$$

164. Mezidobí  $T_D$  se stanovuje pro případ výluky části transformovny.

165. Mezidobí  $T_E$  se stanovuje pro případ výluky celé transformovny. Mezidobí  $T_D$  i  $T_E$  se vypočtou obdobně jako mezidobí  $T_B$ .

166. Kritická váha vlaku se vypočítá podle vzorce:

$$G_{kr} = \frac{384 \cdot I_T \cdot \cos \varphi}{a_j} T \quad [t; A, \text{ min, Wh/t}] \quad (62)$$

167. Největší počet Pn vlaků, které mohou být na traťovém úseku zásobeny elektrickou energií se vypočte obdobně jako v bodě 147.

### C. Tratě jednokolejné

168. Výpočet propustnosti u tratí jednokolejných (elektrizovaných stejnosměrnou neb střídavou proudovou soustavou) má určité změny oproti výpočtu propustnosti u tratí dvoukolejných. Tyto změny jsou dány odlišným charakterem jízdy vlaků na jednokolejné trati. Protože nelze jednoduchým vzorcem postihnout velké množství kombinací počtu vlaků a jejich směru jízdy v jednotlivých mezistaničních úsecích (nalézajících se v daném napájeném úseku) v určitém časovém okamžiku, je nutno přijmout při výpočtu jistou rezervu, vycházející z možných nejnepríznivějších situací.

169. Až na dále uvedené změny, provádí se výpočet propustnosti pro jednokolejné tratě podle obdobných zásad, jako u dvoukolejných tratí (viz čl. 124 až 167).

### Stejnoseměrná proudová soustava

170. Mezidobí  $T_{BM}$  se stanoví s výkonu měřírny se zřetelem k jejímu dovolenému přetížení a to vždy pro část trati sestávající z polovin meziměřirnských úseků, přilehlých z obou stran k dané měřírně.

a) Je-li střední redukovaný sklon trati (pro jeden směr jízdy) v obou přilehlých polovinách meziměřirnských úseků rozdílného znaménka, bereme do výpočtu v každé této polovině větší z obou měrných spotřeb (tzn. pro směr jízdy do stoupání).

Vypočtené mezidobí bude pro oba směry jízdy stejné:

$$T_{BM} = (a_{A1max} + a_{A11max}) \frac{40}{P_M} \cdot G \quad (63)$$

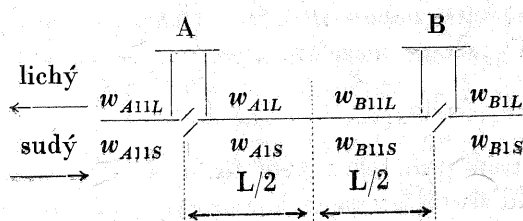
b) Je-li střední redukovaný sklon trati (pro jeden směr jízdy) v obou přilehlých polovinách meziměřírenských úseků stejného znaménka, pak počítáme mezidobí pro každý směr jízdy samostatně podle vzorců:

$$T_{BML} = (a_{A1L} + a_{A11L}) \frac{40}{P_M} \cdot G \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{menší hodnota} \\ \times k \end{array} \quad (64)$$

$$T_{BMS} = (a_{A1S} + a_{A11S}) \frac{40}{P_M} \cdot G \quad (65)$$

Koeficient  $k$  bude určen samostatně pro každou trať. Jeho hodnota bude v rozmezí 1 až 1,5.

Menší z obou výsledných hodnot ze vzorce (64) a (65) násobíme koeficientem  $k$  (je-li stoupání v obou polovinách v rozmezí od  $-1^0/60$  do  $+1^0/60$  pak koeficientem  $k$  nenásobíme).



19. Schéma napájení jednokolejné trati

171. Mezidobí  $T_{BT}$  se vypočte pro polovinu meziměřírenského úseku podle vzorců:

$$T_{BTL} = \frac{2 a_{jL} \cdot 10^{-2}}{I_T} \cdot G \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{menší hodnota} \\ \times k \end{array} \quad (66)$$

$$T_{BTS} = \frac{2 a_{jS} \cdot 10^{-2}}{I_T} \cdot G \quad (67)$$

Menší z obou výsledných hodnot ze vzorců (66) a (67) násobíme koeficientem  $k$  (je-li stoupání v rozmezí od  $-1^0/00$  do  $+1^0/00$  pak koeficientem  $k$  nenásobíme).

172. Mezidobí  $T_{BN}$  se vypočte pro polovinu meziměřírenského úseku podle vzorců:

$$T_{BNL} = \frac{2 a_{jL} \cdot 10^{-2} c_s}{I_n - 200} \cdot G \quad (86)$$

$$T_{BNS} = \frac{2 a_{jS} \cdot 10^{-2} c_s}{I_n - 200} \cdot G \quad (69)$$

} menší hodnota  $\times k$

Menší z obou výsledných hodnot ze vzorců (68) a (69) násobíme koeficientem  $k$  (je-li stoupání v rozmezí od  $-1^0/00$  do  $+1^0/00$ , pak koeficientem  $k$  nenásobíme).

173. Mezidobí  $T_{BU}$  se vypočítá pro celý meziměřírenský úsek,

- a) Je-li sklon trati (pro jeden směr jízdy) v obou polovinách meziměřírenského úseku rozdílného znaménka, bereme do výpočtu v každé této polovině větší z obou měrných spotřeb (tzn. pro směr jízdy do stoupání). Vypočtené mezidobí bude pro oba směry jízdy stejné:

$$T_{BU} = (a_{A1max} + a_{B11max}) L \cdot c_n \cdot c_s \cdot \beta \cdot G_{\varnothing} \quad (70)$$

- b) Je-li sklon trati (pro jeden směr jízdy) v obou polovinách meziměřírenského úseku stejného znaménka, pak počítáme mezidobí pro každý směr jízdy samostatně podle vzorců:

$$T_{BUL} = (a_{A1L} + a_{B11L}) \cdot L \cdot c_n \cdot c_s \cdot \beta \cdot G_{\varnothing} \quad (71)$$

$$T_{BUS} = (a_{A1S} + a_{B11S}) \cdot L \cdot c_n \cdot c_s \cdot \beta \cdot G_{\varnothing} \quad (72)$$

} menší hodnota  $\times k$

Menší z obou výsledných hodnot ze vzorce (71) a (72) násobíme koeficientem  $k$ . (Je-li stoupání v obou polovinách v rozmezí do  $-1^0/00$  do  $+1^0/00$ , pak koeficientem  $k$  nenásobíme).

174. Pro křižování vlaků se elektrické mezidobí neurčuje.

## Střídavá proudová soustava

175. Mezidobí  $T_{BM}$  se stanoví z výkonu transformátoru se zřetelem k jeho dovolenému přetížení a to vždy pro část trati, sestávající z úseků napájených tímto transformátorem.

Pro spojení transformátorů do V:

$$T_{BML} = a_{A1L} \frac{60}{P_{2h} \cdot \cos \varphi} \cdot G \quad \left. \vphantom{T_{BML}} \right\} \text{menší hodnota} \times k \quad (73)$$

$$T_{BMS} = a_{A1S} \frac{60}{P_{2h} \cdot \cos \varphi} \cdot G \quad (74)$$

Menší z obou výsledných hodnot ze vzorců (73) a (74) násobíme koeficientem  $k$ . (Je-li stoupání v rozmezí od  $-1^0_{00}$  do  $+1^0_{00}$  pak koeficientem  $k$  nenásobíme).

Pro jednoduché jednofázové spojení

a) Obdobně jako v čís. 170 a):

$$T_{BM} = (a_{A1max} + a_{A11max}) \frac{60}{P_{2h} \cdot \cos \varphi} \cdot G \quad (75)$$

b) Obdobně jako v čís. 170 b):

$$T_{BML} = (a_{A1L} + a_{A11L}) \frac{60}{P_{2h} \cdot \cos \varphi} \cdot G \quad \left. \vphantom{T_{BML}} \right\} \text{menší hodnota} \times k \quad (76)$$

$$T_{BMS} = (a_{A1S} + a_{A11S}) \frac{60}{P_{2h} \cdot \cos \varphi} \cdot G \quad (77)$$

176. Mezidobí  $T_{BU}$  se vypočítá podle vzorců:

Pro jednostranné napájení:

$$T_{BUL} = a_{A1L} \cdot L' \cdot c_s \cdot c_n \frac{\delta}{\cos \varphi} \cdot G_{\varnothing} \quad \left. \vphantom{T_{BUL}} \right\} \text{menší hodnota} \times k \quad (78)$$

$$T_{BUS} = a_{A1S} \cdot L' \cdot c_s \cdot c_n \frac{\delta}{\cos \varphi} \cdot G_{\varnothing} \quad (79)$$

Menší z obou výsledných hodnot ze vzorců (78) a (79) násobíme koeficientem  $k$ . (Je-li stoupání v rozmezí od  $-1^0_{00}$  do  $+1^0_{00}$ , pak koeficientem  $k$  nenásobíme).

### Pro oboustranné napájení:

a) Obdobně jako v čl. 173 a):

$$T_{BU} = (a_{A1max} + a_{B11max}) \cdot L \cdot c_s \cdot c_n \cdot \frac{\delta}{\cos \varphi} \cdot G_{\varnothing} \quad (80)$$

b) Obdobně jako v čl. 173 b):

$$T_{BUL} = (a_{A1L} + a_{B11L}) \cdot L \cdot c_s \cdot c_n \cdot \frac{\delta}{\cos \varphi} \cdot G_{\varnothing} \quad (81)$$

$$T_{BUS} = (a_{A1S} + a_{B11S}) \cdot L \cdot c_s \cdot c_n \cdot \frac{\delta}{\cos \varphi} \cdot G_{\varnothing} \quad (82)$$

177. Mezidobí  $T_{BT}$  se vypočítá (pro příslušný napájený úsek mezi dvěma sousedními neutrálními poli) obdobně jako v čl. 171:

$$T_{BTL} = \frac{2,6 \cdot a_{jL}}{I_T \cdot \cos \varphi} \cdot 10^{-3} \cdot G \quad (83)$$

$$T_{BTS} = \frac{2,6 \cdot a_{jS}}{I_T \cdot \cos \varphi} \cdot 10^{-3} \cdot G \quad (84)$$

178. Mezidobí  $T_{BN}$  se vypočítá (pro příslušný napájený úsek mezi dvěma sousedními neutrálními poli) obdobně jako v čl. 172:

$$T_{BNL} = \frac{2,9 \cdot a_{jL} \cdot c_s}{I_n \cdot \cos \varphi} \cdot 10^{-3} \cdot G_{\varnothing} \quad (85)$$

$$T_{BNS} = \frac{2,9 \cdot a_{jS} \cdot c_s}{I_n \cdot \cos \varphi} \cdot 10^{-3} \cdot G_{\varnothing} \quad (86)$$

179. Pro křížování vlaků se elektrické mezidobí neurčuje.

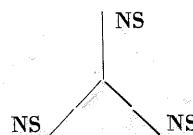
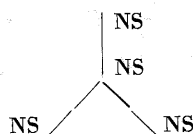


## D. Železniční uzly

180. Železniční uzly, kde se stýká tři a více elektrizovaných tratí, lze s ohledem na možnou polohu napájecích stanic obecně rozdělit na dva případy:

$\alpha$ ) spojení do hvězdy,  
napájecí stanice v uzlu

$\beta$ ) spojení do hvězdy,  
napájecí stanice není v uzlu



20. Schéma napájení železničního uzlu

Všechny ostatní kombinace lze na tyto dva základní typy převést.

$\alpha$ ) Spojení do hvězdy — napájecí stanice v uzlu

181. Vycházíme opět z předpokladu, že (při oboustranném napájení) napájecí stanice dodává energii do poloviny každého z přilehlých napájecích úseků.

182. Dvoukolejná trať — stejnosměrná proudová soustava.

$T_{BM}$  při stejném dopravním toku na všech kolejích:

$$T_{BM} = (a_{A1} + a_{A11} + a_{21} + \dots + a_{A2} + a_{A12} + a_{A22} + \dots) \frac{40}{P_M} \cdot G \quad (87)$$

$T_{BM}$  při různém dopravním toku na jednotlivých kolejích:

$$T_{BMi} = (\gamma_1 \cdot a_{A1} + \gamma_{11} \cdot a_{A11} + \gamma_{21} \cdot a_{A21} + \dots + \gamma_2 \cdot a_{A2} + \gamma_{12} \cdot a_{A12} + \gamma_{22} \cdot a_{A22} + \dots) \frac{40}{\gamma_1 \cdot P_M} \cdot G \quad (88)$$

$T_{BT}$ ,  $T_{BN}$ ,  $T_{BU}$  — kdy se určí obdobně jako u nerozvětvené trati (viz čl. 138, 139, 140).

183. Dvukolejná trať — střídavá proudová soustava.  
Postup obdobně jako v čl. 182.

184. Jednokolejná trať — stejnosměrná proudová soustava.

a) Postup obdobně jako v čl. 170 a):

$$T_{BM} = (a_{A1max} + a_{A11max} + a_{A21max} + \dots) \frac{40}{P_M} \cdot G \quad (89)$$

b) Postup obdobně jako v čl. 170 b):

$$T_{BML} = (a_{A1L} + a_{A11L} + a_{A21L} + \dots) \frac{40}{P_M} \cdot G \quad (90)$$

$$T_{BSM} = (a_{A1S} + a_{A11S} + a_{A21S} + \dots) \frac{40}{P_M} \cdot G \quad (91)$$

menší hodnota  
 $\times k$

$T_{BT}$ ,  $T_{BN}$ ,  $T_{BU}$  — se určí obdobně jako u nerozvětvené trati (viz čl. 171, 172 a 173).

185. Jednokolejná trať — střídavá proudová soustava.  
Postup obdobně jako v čl. 174.

**β) Spojení do hvězdy — napájecí stanice není v uzlu.**

186. Vycházíme ze zjednodušujícího předpokladu, že trolejové vedení je v uzlu elektricky rozděleno a každá z napájecích stanic napájí tedy příslušný úsek k uzlu jednostranně.

Výpočet mezidobí se provádí podle stejných zásad jako na nerozvětvené trati.

187. V případě potřeby lze přesněji určit délky ramen napájených jednotlivými napájecími stanicemi v závislosti na kilometrickém odběru energie a na výkonu přilehlých napájecích stanic. (Totéž platí i pro nerozvětvenou trať).

## Část V

### ZVĚTŠOVÁNÍ PROPUSTNOSTI ŽELEZNIČNÍCH TRATÍ

188. Opatření ke zvětšení propustnosti železničních tratí se provádí za účelem:

- a) odstranění přetížených úzkých míst pohotové propustnosti,
- b) zvládnutí vzrůstající přepravy,
- c) zrychlení vlakové dopravy a přepravy cestujících a zboží,
- d) snížení vlastních nákladů zaváděním nové výkonnější techniky,
- e) zvýšení bezpečnosti vlakové dopravy, bezpečnosti cestujících a zlepšení pracovních podmínek zaměstnanců,
- f) posílení schopnosti obrany státu.

189. Potřebná propustnost určité železniční trati se stanoví počtem vlaků všeho druhu o různém zatížení a rychlosti za 24 hodin.

190. Potřebné počty vlaků se vypočítávají z plánovaných ročních proudů cestujících, zátěžových a vozových proudů, a to denním průměrem, k němuž se připočítá počet vlaků potřebný k zvládnutí sezónních, měsíčních a denních výkyvů a popř. i počet vlaků odkláněných na danou trať.

191. Propustnost uzlových stanic a vozebních zařízení mimo to musí zajišťovat plynulé zvládnutí dvouhodinových dopravních špiček, s nimiž se musí počítat zejména na tratích se silnou osobní dopravou.

192. Hlavní zásadou pro zvětšování propustnosti je komplexnost. To znamená, že mezi propustnostmi jednotlivých provozních zařízení a prvků dané trati nemá být disproporcí. Opatření pro zvětšení propustnosti dané trati musí se posuzovat z hlediska všech provozních zařízení a prvků. Přitom praktická propustnost všech provozních zařízení a prvků musí být větší než potřebná propustnost trati.

193. Opatření, jimiž lze zvětšit propustnost tratí, se dělí na provozně organizační, stavebně rekonstrukční a strojní.

194. Provozně organizační opatření předpokládají lepší využívání provozních zařízení, a to účinnější organizací práce těchto zařízení a lepší organizací řízení vlakové dopravy.

195. Stavebně rekonstrukční opatření předpokládají zdokonalování provozních zařízení a jejich technického vybavení investičními počiny.

196. Strojní opatření předpokládají zdokonalování parku hnacích vozidel a vozů (velkoprostorové vozy, samočinné spřáhlo atd.). Sem patří také mechanizační zařízení, která zkracují doby potřebných výluk, nebo mechanizační zařízení stanic soustředěné nakládky a vykládky, které snižují dobu obsazení trati manipulačními vlaky apod.

197. Každé investiční opatření k zvětšení propustnosti musí být doloženo nejen rozpočtem propustnosti, ale jeho účinnost a hospodárnost musí být prokázána podle platných směrnic. Přitom se z hlediska provozu posuzuje zejména:

- a) množství zboží v přepravním procesu,
- b) spotřeba vozidel,
- c) potřeba pracovníků,
- d) potřeba paliva a energie,
- e) počet dopraven, úsekových stanic, lokomotivních dep, transformoven měníren,
- f) využití propustnosti a stupeň obsazení provozního zařízení,
- g) rychlost přepravy cestujících a zboží,
- h) jízdní, technická, úseková a cestovní rychlost,
- i) střední denní běh a prázdný běh lokomotiv,
- j) běh vozu bez přepracování, prázdný běh vozu, počet technických prohlídek aj.

198. K potřebnému zvětšení propustnosti se zásadně použije ekonomicky nejvýhodnějších opatření, tj. takových, jejichž investiční náklady na jejich realizaci se umožní úsporou provozních nákladů ve lhůtách přiměřených z hlediska celého národního hospodářství.

V provozních nákladech se počítá s odpisy provozních zařízení, s výdaji za mzdy, palivo, energii, materiál, opravy a udržování zařízení a prostředků a s výdaji na správní potřeby.

199. Technicko ekonomické hodnocení jednotlivých opatření se řídí platnými směrnicemi, a to z hlediska provozu zejména:

- a) stupněm technického rozvoje a zvýšením kultury provozní práce,
- b) zvýšením bezpečnosti vlakové dopravy,
- c) mírou zvýšení vlastních přepravních nákladů a efektivností dosaženou urychlením přepravy,
- d) možnostmi lepšího využívání lokomotiv a vozů,
- e) možnostmi využití navrhovaných opatření pro další etapové zvětšování propustnosti,
- f) možnostmi postupného využívání investičních počínů již v průběhu jejich provádění,
- g) možnostmi co nejrozsáhlejší mechanizace prací a využití místních zdrojů.

200. Přepravní výkonnost železničních tratí lze též zvětšit zvýšením váhy vlaků nebo zvýšením počtu vlaků anebo oběma způsoby zároveň.

201. Nejchopodárnější norma zatížení vlaku a rychlost vlaku je ta, u níž z hlediska ekonomického využití tažné síly lokomotivy je nejmenší poměrná spotřeba paliva nebo energie připadající na jednu hrubou tunu přepravované zátěže. Zatížení vlaku je omezeno sklonovými a směrovými poměry trati, tažnou silou lokomotivy a délkou vlaku, která závisí na průměrné hrubé váze a délce vozů, na užitečné délce dopravních kolejí v dopravnách, v nichž dochází k setkání vlaků, u osobních vlaků i délkou nástupišť.

202. Tažnou sílu lze zvětšit používáním výkonnějších lokomotiv nebo použitím většího počtu lokomotiv nebo hnacích vozidel u vlaku. Tažné síly lze lépe využívat zvětšováním adheze na obtížných úsecích pomocí sypání písku, využíváním pohybové energie vlaku a snižováním měrného jízdního odporu vlaku při používání vozů s valivými ložisky a vozů plně naložených.

203. Váhu vlaku lze také zvětšovat využíváním ložné váhy vozů, popř. použitím velkoprostorových vozů. Statické vytížení vozů je na některých tratích omezeno dovoleným nápravovým tlakem.

204. Zvětšení počtu vlaků lze dosáhnout zkrácením doby obsazení provozních zařízení a prvků a úpravou grafikonu vlakové dopravy.

205. Zkrácení doby obsazení provozních zařízení a prvků předpokládá zvětšovat rychlost jízdy nebo zkracovat provozní intervaly a následná mezidobí a dobu na vlastní provozní práci s vlaky a vozidly.

206. Zvětšení rychlosti jízdy lze dosáhnout používáním postrků pro zvýšení rychlosti nebo postrků na rozjíždění, zvětšením namáhání kotle u parních lokomotiv a zeslabováním buzení pole u elektrických lokomotiv a zejména zvětšováním největší dovolené rychlosti trati a stanovené rychlosti tím, že se omezí počet a doba trvání pomalých jízd a různých omezení rychlosti z důvodu nechráněných přejezdů, nedokonalého zabezpečení jízdních cest apod. Rychlost jízdy lze také zvětšit lepším obržděním vlaku nebo prodloužením zábrzdné vzdálenosti, je-li tato omezena nedostatkem obrždění.

207. Dobu obsazení provozního zařízení lze zkrátit zavedením pokrokové dopravní technologie. U traťových kolejí je to zrušení nebo zkrácení pobytu v mezistaničním úseku v zastávkách, vlečkách a nákladištích, u staničního zhlaví jde o zkrácení doby pro přípravu vlakové cesty, u dopravních kolejí o zkrácení pobytu vlaku. Stejně i v lokomotivních depech půjde u každého prvku o zkrácení doby na provozní ošetření lokomotivy.

Proto se práce organizuje tak, aby se jednotlivé dílčí provozní úkony časově překrývaly. K zajištění toho bude mnohdy třeba také rozmnožit počet zaměstnanců nebo použít drobných mechanizačních opatření, která nemají charakter opatření stavebně rekonstrukčních. Neméně důležitým činitelem je v tomto případě také zvyšování politické uvědomělosti a odborné způsobilosti zaměstnanců.

208. Úpravou grafikonu se rozumí zajištění maximální rovnoběžnosti tras a spojování tras stejného druhu do svazku. Sem také patří spojování

dvou vlaků, které přijely do odbočné stanice z různých tratí, a pokračují na kmenové trati v jedné trase.

209. Je-li třeba provázet větší počet vlaků, lze za výjimečných okolností použít těchto mimořádných způsobů dopravy (ovšem po projednání výjimky z ustanovení PTPŽ, DP a NP):

- a) jízdy vlaků podle rozhledu, kdy za prvním vlakem následuje další vlak nejméně na skutečnou zábrzdnou vzdálenost s pohotovostí zastavit před nastalou překážkou, takže v jednom prostorovém odřezu může být i více vlaků;
- b) živých hlásek, při nichž se rozestavují podél trati zaměstnanci vzájemně vzdáleni nejméně na zábrzdnou vzdálenost tak, aby na sebe buď viděli, nebo jsou spojeni přenosným telefonem. Ti dávají vlakům ruční návěsti „Volno“, „Výstraha“ nebo „Stůj“ po způsobu automatického bloku;
- c) střídavé svazkové dopravy na jednokolejných tratích, při nichž jezdí mocné svazky vlaků v těsném sledu střídavě oběma směry; přitom odstup mezi vlaky ve svazku je normální nebo podle a) nebo b).

210. Stavebně rekonstrukční opatření k zvětšení propustnosti jsou obvykle velmi účinná, ale k jejich realizaci dochází po delší době.

211. Stavebně rekonstrukční opatření znamenají především zlepšení kolejového rozvětvení. Sem patří úpravy zhlaví k umožnění současných jízd, rozmnožení počtu staničních kolejí a prodlužování těchto kolejí, aby odpovídaly potřebné délce vlaků, prodlužování dopravních kolejí směrem do omezujícího mezistaničního úseku, zřizování výhyben a dvoukolejných vložek na širé trati, stavba další traťové koleje, směrová a sklonová úprava kolejí, jakož i úpravy pro zvýšení nápravového tlaku a váhy na běžný metr.

212. Drobné rekonstrukce provozních prvků, které se dají uskutečnit v kratší době, mohou někde značně ovlivnit propustnost trati. Mnohdy značí zapnout jednu nebo dvě místně obsluhované výměny do ústředního stavědla, zřídit hlásku, položit krátkou kolejovou spojku apod. a propustnost celé trati dosáhne potřebné velikosti.

213. Zabezpečovací zařízení je především určeno k zajišťování bezpečnosti vlakové dopravy, a tím i k tomu, aby propustnost nebyla narušována chybami lidského činitele. Dokonalejším zabezpečovacím zařízením lze zvětšit propustnost traťových kolejí a staničních zhlaví. Sem patří prostředky pro řízení vlakové dopravy (hlásky, hradla, automatický blok, dispečerské dálkové zabezpečovací zařízení), které zkracují prostorové oddíly a zařízení pro obsluhu výměn a návěstidel — staniční zabezpečovací zařízení mechanická, elektromechanická, elektrodynamická, elektropneumatická, reléová aj., která zkracují dobu na přípravu jízdních cest. K lepšímu zajištění bezpečnosti a operativnosti řízení vlakové dopravy slouží dálkové dispečerské zabezpečovací zařízení a přejezdová zabezpečovací zařízení. Rozhlasová a bezdrátová spojení vlaková i staniční, průmyslová televize a různá automatická zařízení pro sběr informací a jejich zpracování novou výpočetní technikou usnadňují operativnost řízení a mohou podstatně zvětšit propustnost a seřadovací výkonnost stanice.

214. Zavedením elektrické a motorové trakce se zvětšuje rychlost vlaku, odstraňují se pobyty z vozebních důvodů v mezilehlých stanicích, zkracují se pobyty v úsekových stanicích, značně se zlepšují využití lokomotiv a vozů, zlepšuje se kultura práce železničářů i kultura cestování a lépe se hospodáří energií, nehledě k tomu, že zpravidla se snižují provozní zatížení tratí tím, že se nepřepравuje uhlí pro parní lokomotivy.

215. Strojní opatření, pokud jde o dokonalejší vozidla, umožňují zvětšit váhu a rychlost vlaku. Mechanizace a automatizace pomocných prací jako posunu, čištění osobních vozů, nákladových manipulací atd. mohou přispět k zvětšení propustnosti tím, že urychlí práce a sníží dobu obsazení kolejí.



## Část VI

### EVIDENCE PROPUSTNOSTI TRATÍ

216. Propustnost železničních tratí se zjišťuje zpravidla analytickým výpočtem vždy před konstrukcí grafikonu, a to ke konci října. Před zjišťováním se přezkouší a upraví všechny normy grafikonu, tj. normy jízdních dob a pobytů vlaků z důvodů dopravních, vozebních a přepravních. Z téhož důvodu se přezkušují a upravují technologie a technologické postupy práce stanic a lokomotivních dep a popř. i jiných provozních zařízení; přitom se vezmou v úvahu veškerá opatření k zvětšení propustnosti, ať provozně organizační, nebo stavebně rekonstrukční anebo strojní a mechanizační investice, které se uskuteční do vydání nového grafikonu vlakové dopravy.

Toto zjišťování se provádí jen pro důležité tratě (traťové úseky), o nichž se dá předpokládat, že se jejich propustnost vlivem investičních opatření změní oproti zjištěné v platném grafikonu vlakové dopravy.

217. Propustnost, využití propustnosti a stupeň obsazení železničních tratí pravidelnou vlakovou dopravou se zjišťuje ihned po vydání nového grafikonu vlakové dopravy, a to zpravidla grafickoanalytickým způsobem; přitom:

- a) propustnost, její využití a stupeň obsazení traťových kolejí a deponovací schopnost stanic zjišťují provozní oddíly, a to buď pro celou trať zakreslenou v listu grafikonu vlakové dopravy nebo pro dílčí traťové úseky této trati určené správou dráhy;
- b) propustnost, její využití, stupeň obsazení, seřadovací výkonnost, kapacitu kolejiště, deponovací a nákladovou schopnost stanice zjišťují vybrané vlakotvorné, úsekové, osobní a nákladové stanice určené správou dráhy; přehled o deponovací schopnosti všech stanic sestavují provozní oddíly;
- c) využití propustnosti lokomotivního depa jen z hlediska zásobování palivem a vodou popř. i jiného omezujícího prvku provozního oše-

tření lokomotiv a dále využití vodárenských stanic na traťových úsecích zjišťují lokomotivní depa ve svých trakčních úsecích;

- d) využití propustnosti elektrických napájecích zařízení zjišťují služby lokomotivního hospodářství a elektrotechniky;
- e) propustnost, její využití a stupeň obsazení železničních tratí a železničních uzlů zjišťují služby dopravy a přepravy.

218. Výpočty elektrického mezidobí  $T_A$ ,  $T_B$ ,  $T_C$ ,  $T_D$ ,  $T_E$  provádí služba lokomotivního hospodářství a elektrotechniky správy dráhy. Výsledky zpracuje do tabulek (viz tab. Xa a Xb), které předkládá správě lokomotivního hospodářství a elektrotechniky ministerstva dopravy, dodá službě dopravy a přepravy a přidělí je energoúsekům pro potřebu

**Tabulka elektrických mezidobí  $T_A$ ,  $T_B$**

Tabulka Xa

mezi elektrickými vlaky pro trať: .....

Po průjezdu (odjezdu) elektrického vlaku z vyjmenovaných stanic (výhyben) musí být před odjezdem následného elektrického vlaku zachováno nejméně toto mezidobí předchozího vlaku (v min.):

Stanice (výhybna)	Kolej	Mezidobí	Druh a váha předchozího vlaku (včetně lok):															
			POs		Os		R		Rn		Pn							
			240	480	480	520	730	800	1300	do	1300	1301- 1600	1601- 1800	1801- 2000	2001- 2200	2201- 2400	2500	
	1	$T_A$																
		$T_B$																
	2	$T_A$																
		$T_B$																

elektrodispečerů. Služba dopravy a přepravy použije tabulek mezidobí  $T_A$ ,  $T_B$  a  $T_C$  pro sestavu grafikonu, tabulky  $T_A$ ,  $T_B$ ,  $T_D$  a  $T_E$  (které slouží k řízení vlakové dopravy) rozpracuje a přidělí vlakovým dispečerům a železničním stanicím.

**Tabulka elektrických mezidobí  $T_D$ ,  $T_E$**

Tabulka Xb

(při sníženém výkonu elektrických napájecích zařízení)

mezi elektrickými vlaky pro trať: .....

Po průjezdu (odjezdu) elektrického vlaku z vyjmenovaných stanic (výhyben) musí být před odjezdem následného elektrického vlaku zachováno nejméně toto mezidobí předchozího vlaku (v min.):

Stanice (výhybna)	Kolej	Mezi- dobí	Druh a váha předchozího vlaku (včetně lokomotivy)													
			POs		Os	R		Rn		Pn						
			240	480	480	520	730	800	1300	do 1300	1301- 1600	1601- 1800	1801- 2000	2001- 2200	2201- 2400	2500
	1	$T_D$														
		$T_E$														
	2	$T_D$														
		$T_E$														

219. Výpočty ukazatelů propustnosti předkládají provozní oddíly a vybrané stanice službě dopravy a přepravy, lokomotivní depa službě lokomotivního hospodářství a elektrotechniky, která je pak předá zároveň s ukazatelem využití napájecích zařízení službě dopravy a přepravy. Služba dopravy a přepravy předkládá výsledky zjišťování propustnosti a využití všech provozních zařízení a výsledných ukazatelů celé trati správě železniční dopravy a přepravy ministerstva dopravy.

Ministerstvo dopravy vydává pro řídicí a plánovací složky národního hospodářství přehled zjištěných ukazatelů ve formě mapy a přehledů.

220. Pro výpočet zjišťování ukazatelů propustnosti se doporučuje použití těchto vzorů:

- a) pro traťové koleje vzor A1,
- b) pro staniční zhlaví vzor B1a, B1b,
- c) pro dopravní koleje vzor B2.

221. Pro hlášení ukazatelů zjišťování se použije vzorů:

- a) pro traťové koleje vzor A,
- b) pro žel. stanice a uzly vzor B,
- c) pro deponovací schopnost stanic vzor C,
- d) pro lokomotivní depa vzor D,
- e) pro napájecí zařízení vzor E.

222. Údaje o propustnosti jen traťových kolejí nebo jedné stanice, nebo jednoho lokomotivního depa jedné trati jsou označeny „Jen pro služební potřebu“, údaje za několik tratí je třeba označit stupněm utajení „Tajné“.

223. Tímto předpisem se nahrazují Prozatímní směrnice D102a a D 102b, jakož i prováděcí směrnice k zajišťování ukazatelů propustnosti vydávané do roku 1965 k jednotlivým obdobím platnosti grafikonu vlakové dopravy a dále příslušná ustanovení z předpisu D4 z roku 1955,

**VZORY K VÝPOČTU A K HLÁŠENÍ UKAZATELŮ  
PROPUSTNOSTI ŽELEZNIČNÍCH TRATÍ**



# A 1

List grafikonu číslo:

## Přehled

### obsazení mezistaničního úseku

(Označení sloupců: 1 — Pořadové číslo pravidelných vlaků; 2 — Pořadové číslo vlaků podle potřeby a dodatečně vložených; 3 — Druhá zkratka vlaků; 4 — Číslo vlaků; 5 — Doba odjezdu do zjišťovaného mezistaničního úseku nebo příjezdu z něho; 6 — Interval mezi vlaky; 7 — Doba obsazení  $t_{obs}$  mezistaničního úseku vlaky; 8 — Mezera mezi vlaky  $t_{mez}$ ; 9 — Doba obsazení mezistaničního úseku stálými manipulacemi  $t_{stál}$ .)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
S o u č e t					1440			
Průměr na jeden vlak:								---
Průměr na jeden pravidelný vlak:					---	---		---
Další ukazatelé propustnosti:								
Praktická propustnost:					$\Sigma t_{vyl}$ sestává:			
Využití propustnosti pravidelnou dopravou:								
Stupeň obsazení:					$\Sigma t_{stál}$ sestává:			
Záloha na pravidelný vlak:								

lichém  
žst .....  
sudém

[illegible]



## B1b

Tabulka závislosti jízdních cest  
 liché zhlaví žst.....  
 pro sudé

[illegible]

Číslo listu g v d	Traťový úsek, délka úseku v km /počet mezista- ničních úseků/ počet dvoukolej- ných stanic	Omezující mezi- staniční úsek, délka úseku v km	Počty vlaků N podle g v d pravidelných podle potřeby						
			S m ě r						
				Ex, R, Os, Sv	Nex, Rn, Vn	Pn	Mn, Pv	Lv	Celkem
1	2	3	4	5					
			L						
			S						
			L						
			S						
			L						
			S						
			L						
			S						
			L						
			S						
			L						
			S						
			L						
			S						



## B 2

### Přehled

#### obsazení dopravních kolejí vlakovou dopravou

žst.....

Lichý směr				Sudý směr			
Směr jízdy	Počet vlaků $N_1$		Celková doba obsazení kolejí (pobyt + pří- slušná část provozního intervalu) v minutách	Směr jízdy	Počet vlaků $N_2$		Celková doba obsazení kolejí (pobyt + pří- slušná část provozního intervalu) v minutách
	osob- ních	ná- klad- ních			osob- ních	ná- klad- ních	
Úhrn				Úhrn			
<p>Obsazení dopravních kolejí jinými úkony, jejichž počet a délka závisí na počtu vlaků (odstupy a nástupy lokomotiv, odstavování zátěže od vlaků ap.):</p>							
Celkem				Celkem			
Součet				Součet			

**Poznámka:** Rozbor stálých manipulací a výluk se provede na druhou stranu Přehledu

# B

Československé státní dráhy  
Provozní oddíl.....

Jen pro služební potřebu!  
Grafikon vlakové dopravy:

## Přehled ukazatelů propustnosti a seřadovací výkonnosti

žst.....

Zaří- zení	Ukazatele	Označení zařízení, hodnoty ukazatelů			
zhlaví	Počet vlaků $N$				
	Počet úkonů $N_u$				
	Počet prvků $P$				
	Propustnost $n_u$ v úkonech (ve vzorci)				
	Využití propustnosti $K_{prakt}$ v %				
	Stupeň obsazení $S_o$				
	Záloha na jeden úkon $z$ v minutách				
	Mezera mezi úkony $t_{mez}$ v minutách				
dopravní koleje	Počet vlaků $N$				
	Počet kolejí $m_{skut}$				
	Propustnost $n$ ve vlcích (ve vzorci)				
	Využití propustnosti $K_{prakt}$ v %				
	Stupeň obsazení $S_o$				
	Záloha na jeden vlak $z$ v minutách				
seřadovací zařízení	Počet rozpuštěných vlaků				
	Seřaď. výkonnost maximální (souprav/vozů)				
	Seřaď. výkonnost skutečná (souprav/vozů)				
	Seřaď. výkonnost teoretická (souprav/vozů)				
	Využití seřadovací výkonnosti skutečné v %				
	Záloha na rozpuštěnou soupravu v minutách				
	Převáděcí koeficient $k_{vz}$				

Sestavil:

Dne:

Náčelník stanice:

## B (rub)

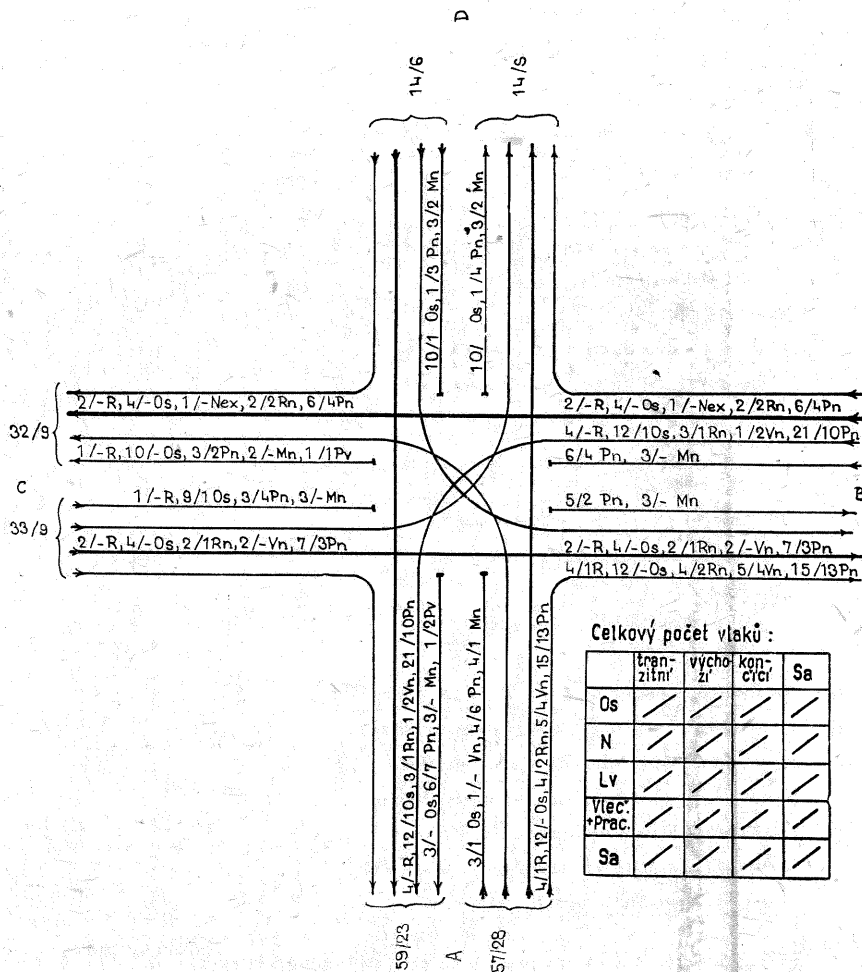
### Přehled o počtu vlaků

(Hvězdice bude mít tolik ramen, kolik do stanice zaústíje trať)

Příklad stanice

se čtyřmi

zaústěnými tratěmi:



C

Československé státní dráhy  
Provozní oddíl .....

**Jen pro služební potřebu!**  
**Grafikon vlakové dopravy:**

### Přehled deponovací schopnosti stanic

Stanice	možno deponovat vozů		Poznámka
	ve stanici	na vlečce, nákladišti	

**Sestavil:**

V ..... dne .....

Hlavní inženýr PO:

## Provozní oddíl .....

### Grafikon vlakové dopravy:

## ukazatelů propustné výkonnosti depa — vodárny

**Sestavil:**

V . . . . . dne . . . . .

Hlavní inženýr PO:







**PŘEDPISY PRO ZJIŠŤOVÁNÍ PROPUSTNOSTI ŽELEZNIČNÍCH TRATÍ**

Vydalo Nakladatelství dopravy a spojů jako svou 3932. publikaci

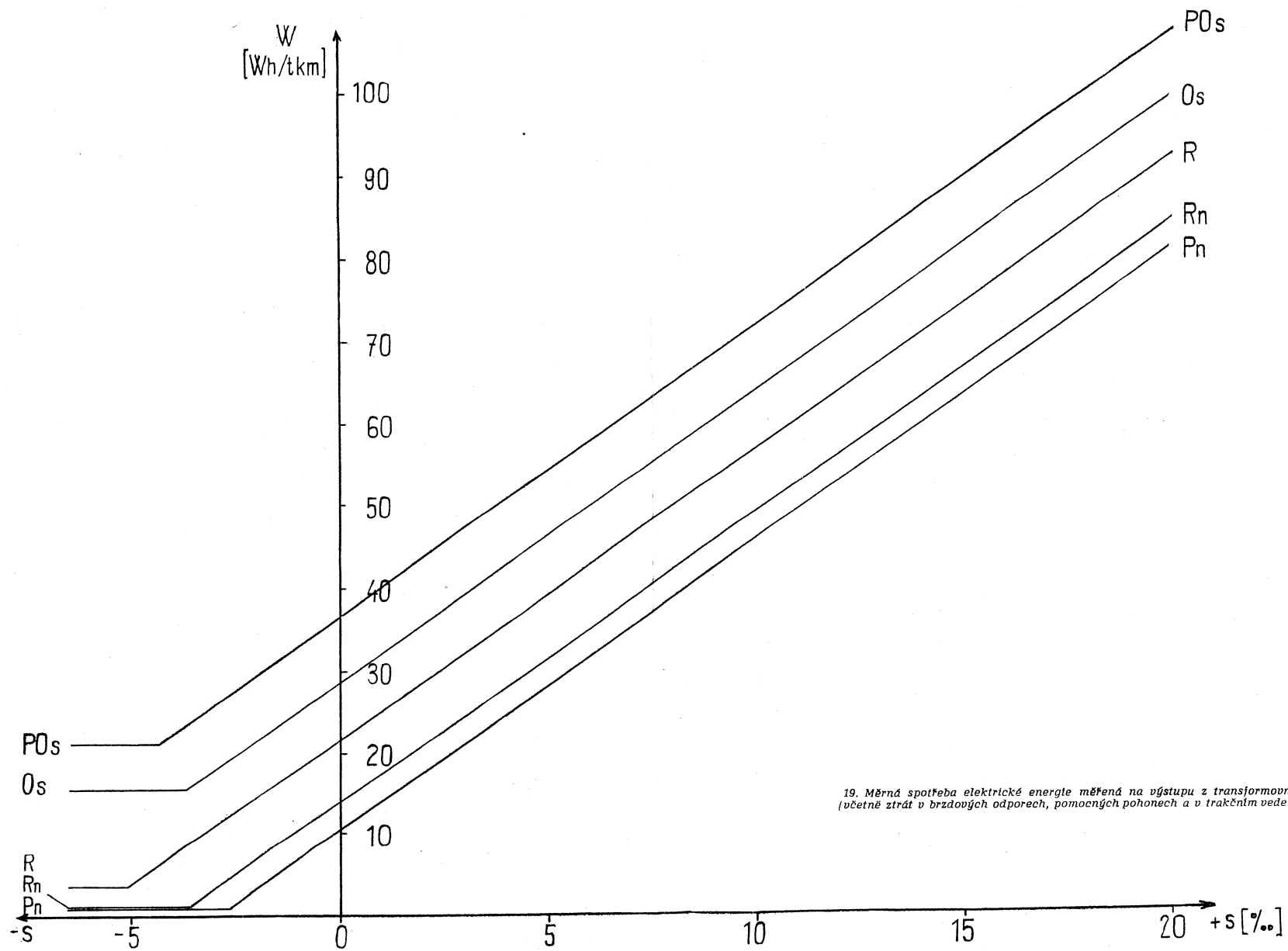
Vytiskl Knihkisk, n. p., Praha, závod 3

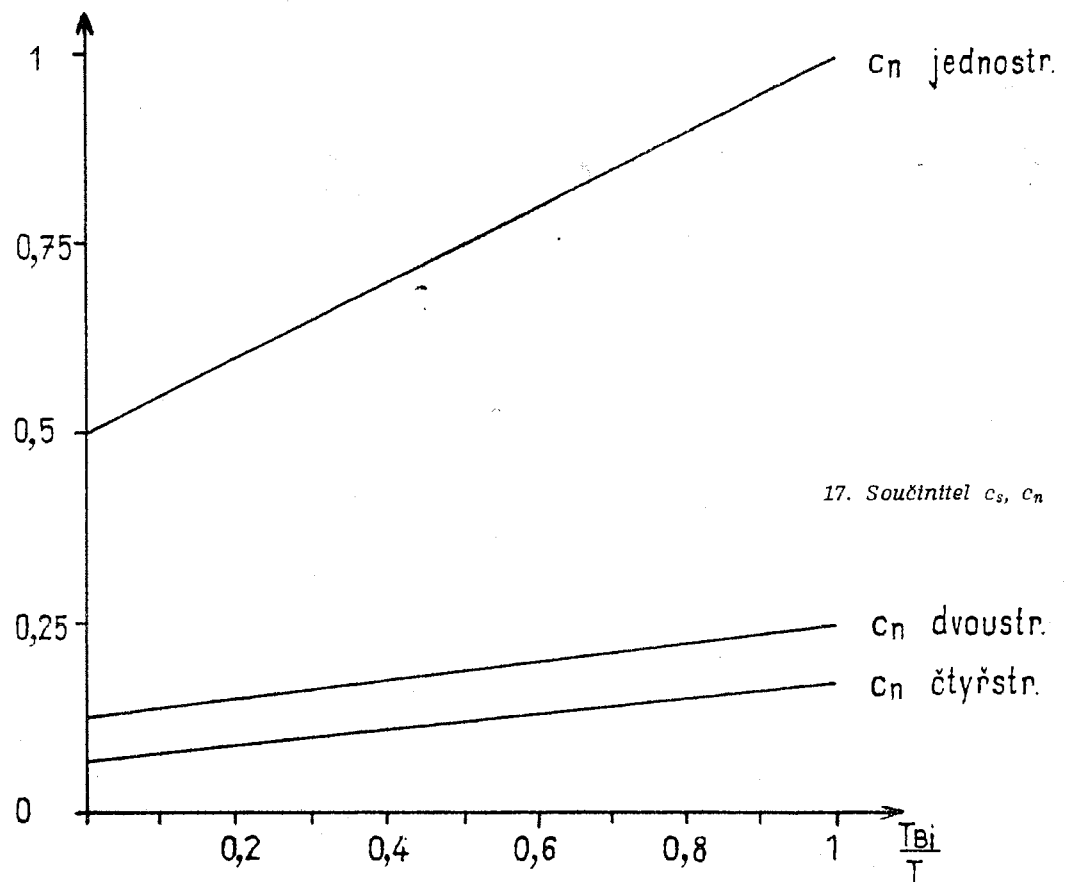
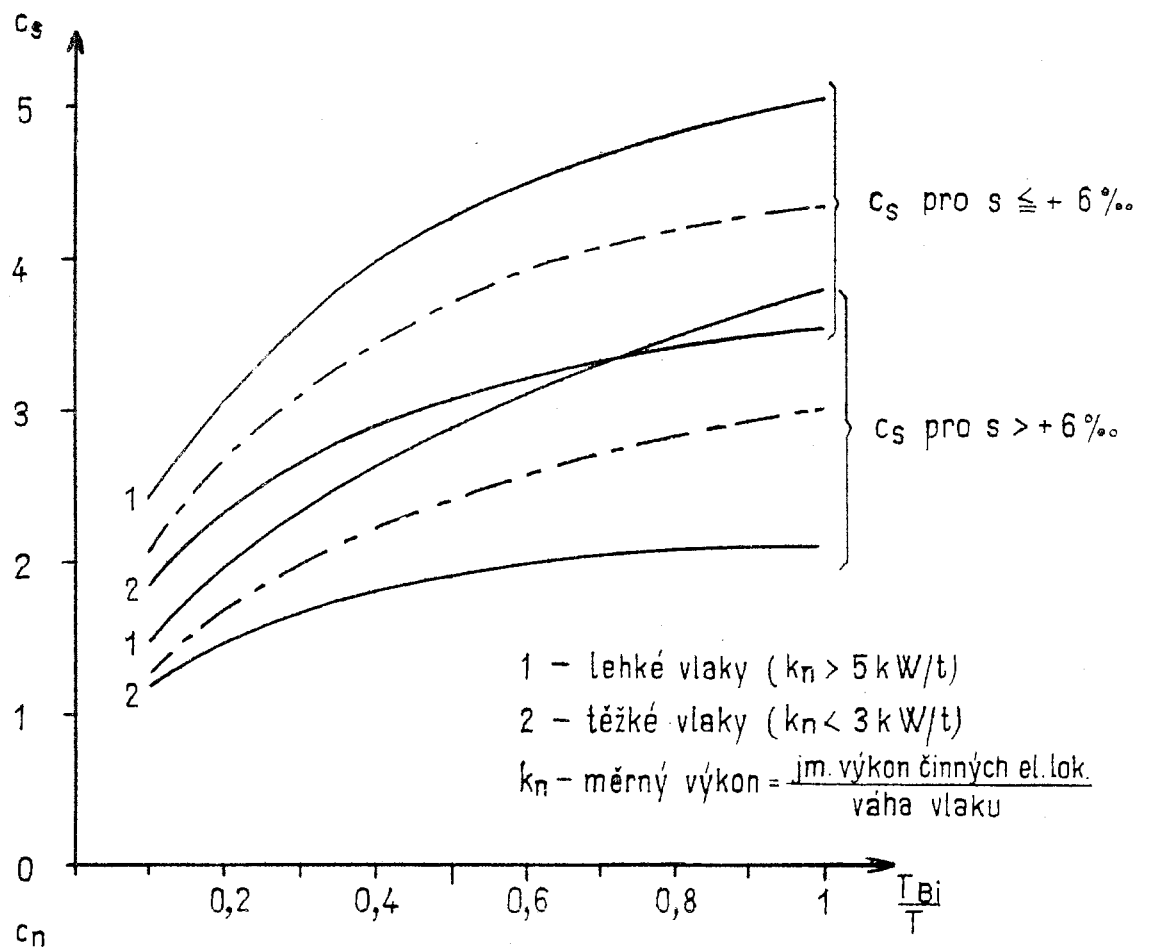
Sestavila komise Správy železniční dopravy a přepravy a  
Správy lokomotivního hospodářství a elektrotechniky  
pod vedením ing. Vladislava Zdráhala

Náklad 3800 výtisků — VA 7,17

Cena Kčs 6,50







17. Součinitel  $c_s, c_n$