

Radim Brejcha¹

VÝPOČET PROVOZNÍCH INTERVALŮ NA TRATÍCH ŘÍZENÝCH PODLE PŘEDPISU SŽDC (ČD) D3

Klíčová slova: dopravní infrastruktura, praktická propustnost, zabezpečovací zařízení, provozní technologie

1 Úvod

Tento článek vznikl na základě potřeby výpočtu propustné výkonnosti na trati se zjednodušenou dopravou provozovanou podle předpisu SŽDC (ČD) D3 [2]. Při bližším zkoumání problému jsem zjistil, že směrnice SŽDC (ČD) D23 „Směrnice pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí“ [3] již nevyhovuje dnešnímu stavu dopravní infrastruktury, respektive jeho stav nerespektuje. V roce 1968, kdy vznikl předpis pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí, byly zcela odlišné pohledy na problematiku výpočtu provozních intervalů a následně praktické propustnosti na tratích se zjednodušenou dopravou. Nutno ještě dodat, že v poslední době z důvodů politických, hospodářských, ale i jiných došlo k přesunu objemu dopravního výkonu z větší části ze železniční dopravy na dopravu silniční. Tím pádem roste počet tratí provozovaných podle předpisu SŽDC (ČD) D3. Hlavním důvodem, proč se tak děje, je hledání úspor v provozních výdajích, zejména úspora mzdových nákladů, tzv. „živé dopravní cesty“, která má v nejbližším možném výhledu přejít pod Správu železniční dopravní cesty, s.o. (SŽDC). Jak bylo podotknuto výše, směrnice SŽDC (ČD) D23 je zastaralá a nereaguje na některé změny, které se udály na tratích se zjednodušenou dopravou. Tyto změny jsou hlavně technicko-technologického a dopravního směru, např. jde o nasazování samovratných výhybek, radiofikace, zavedení traťového rádiového systému - TRS, používání mobilních telefonů, zavedení počítačů náprav, radiobloku, atd...

Směrnice SŽDC (ČD) D23 z roku 2002 vychází z převážné části z předpisu ČSD D 23 z roku 1968. Novější předpis se zmiňuje o tratích se zjednodušenou dopravou pouze v člancích 83 a 113, ale jde zde o jakýsi výčet z čeho se skládají jednotlivé provozní intervaly. Nejde o podrobný návod, jak se liší jednotlivé provozní intervaly podle technického, technologického a dopravního vybavení. Autor příspěvku se dále zmíní o třech základních a nejvíce používaných provozních intervalech, se kterými se lze nejčastěji setkat. Samozřejmě jsou i další provozní intervaly, které se mohou vyskytnout na tratích se zjednodušenou dopravou, ale jejich výskyt je podstatně menší a vyžadoval by podrobný popis, přesahující možnosti rozsahu tohoto příspěvku.

¹ Ing. Radim Brejcha, 1977, DFJP Univerzita Pardubice, obor technologie a řízení dopravy. V současné době pracuje u SŽDC, s.o., Odbor Jízdního řádu a kapacity dráhy, Oddělení Jízdního řádu Plzeň. Je externím studentem doktorského studia DFJP Univerzity Pardubice.
Tel. 972 522 053, e-mail: Brejcha@szdc.cz

2 Výpočet provozních intervalů na tratích se zjednodušenou dopravou podle předpisu SŽDC (ČD) D3

2.1 Všeobecné zásady

Na tomto místě je nutné si připomenout některé zásady, ze kterých budeme vycházet v následujícím textu. Provozní interval je nejkratší doba mezi jízdami dvou po sobě jedoucích vlaků se zřetelem k jejich nemožným nebo nedovoleným současným jízdám. Je to tedy nejkratší doba mezi příjezdem nebo odjezdem resp. průjezdem prvního vlaku a příjezdem nebo odjezdem resp. průjezdem druhého vlaku. Časová hodnota provozního intervalu musí obsahovat splnění všech úkonů předepsaných pro zajištění bezpečnosti a plynulé jízdy vlaků v místech možného vzájemného ohrožení v dopravních bodech, tj. dopravních a v některých stanovištích na širé trati. Příjezdem vlaku se rozumí okamžik zastavení vlaku v dopravně nebo stanovišti na místě, kde vlak pravidelně zastavuje. Odjezdem vlaku se rozumí okamžik uvedení vlaku do pohybu z místa, kde pravidelně stojí. Průjezdem vlaku se v tomto článku zabývat nebudeme, protože na tratích provozovaných podle předpisu SŽDC (ČD) D3 není průjezd v dopravních možný a to, z hlediska stanovení provozních intervalů nejkratším možným intervalem.

V souladu se směrnicí SŽDC (ČD) D23 se skládá každý provozní interval ze čtyř dílčích dob, z nichž první dvě t_1 , t_2 se vztahují k prvnímu vlaku a druhé dvě t_3 , t_4 k jízdě druhého vlaku. Dohlednost je doba určená pro strojvedoucího, aby pochopil změnu návěsti a správně na ni reagoval, pro naše výpočty budeme používat konstantu dle uvedené směrnice (0,2 minuty). Čas na zajištění hnacího vozidla proti ujetí je stanoven empirickým výpočtem na základě konzultací s odborníky z oboru kolejových vozidel. Je závislý na použité řadě hnacího vozidla. Délka provozních intervalů závisí:

- na druhu staničního a traťového zabezpečovacího zařízení,
- na způsobu obsluhy výměn, zjišťování konce vlaku
- na kolejovém uspořádání dopravní, na vzájemné vzdálenosti a rozmístění jednotlivých míst rozhodných pro výpočet (návěstidlo, určené místo za návěstidlem, krajní výhybka, umístění dopravní kanceláře, atp.),
- na rychlosti a délce vlaků,
- na organizaci a technologii práce při vjezdu a odjezdu vlaků.

Za další je nutné přiblížit provoz na tratích se zjednodušenou dopravou. Organizování drážní dopravy dirigováním je řízení drážní dopravy podle GVD prostřednictvím pokynů dirigujícího dispečera. Naopak organizování drážní dopravy bez dirigování je řízení dopravy pouze podle GVD. Pro každou trať jsou vydávána souhrnná opatření k předpisu SŽDC (ČD) D3 pro výkon dopravní služby, která se nazývají prováděcí nařízení (PND3).

Dalším omezením, které je nutné si uvědomit, že na těchto tratích nejsou z převážné části obsazované dopravní dopravními zaměstnanci, což vede k tomu, že tyto jejich povinnosti musí přebrat jiní dopravní zaměstnanci (strojvedoucí, vedoucí obsluhy vlaku, ...). To znamená, že zde nevznikají žádné záporné hodnoty provozních intervalů, které jinak vznikají například tehdy, pokud je stanice

dostatečně dlouhá a je obsazená na zhlavích výhybkáři. Vzhledem k provozu na tratích se zjednodušeným provozem a personálnímu obsazení dopraven je nutné, aby všechny dopravní úkony činil strojvedoucí případně jím pověřený pracovník.

V příkladech jednotlivých provozních intervalů jsou uvedeny situace, které ve stanici vznikají, jaké úkony je nutné provést a kdo je provádí. Pro snazší orientaci v následujícím textu je členění provozních intervalů znázorněno na grafech č. 1 a 2.

2.2 Provozní interval postupných vjezdů T_{pv} vlaků protijedoucích

Provozní interval postupných vjezdů T_{pv} protijedoucích vlaků je nejkratší časový úsek mezi příjezdem prvního a vjezdem druhého vlaku. Na délku intervalu bude mít vliv způsob ohlašování, zabezpečení výhybek, délka docházkových vzdáleností, způsob technologie křižování apod. Variantní možnosti jsou uvedeny v grafu 1. Dílčí doby t_1 a t_2 pro první vlak vjíždějící u provozního intervalu T_{pv} vyjadřují doby pro tyto úkony:

t_1 - zajištění vozidla proti ujetí, zjištění, že vlak vjel celý, chůze do dopravní a ohlášení dirigujícímu dispečerovi, že vlak vjel do dopravní celý,

t_2 - rušení vlakové cesty - k žádnému rušení vlakové cesty nedochází, vlaková cesta neobsahuje žádná návěstidla, tzn. $t_2 = 0$.

Dílčí doby t_3 a t_4 pro druhý vlak vjíždějící u provozního intervalu T_{pv} obsahují doby potřebné na tyto úkony:

t_3 - chůze k vjezdovému zhlaví druhého vlaku, odemknutí, přestavení a uzamknutí výhybek na požadovanou kolej,

t_4 - jízda vlaku od okamžiku, kdy je čelo vlaku před lichoběžníkovou tabulkou na dohlednost, do okamžiku zastavení vlaku.

V příkladu je věnována pozornost nejčastěji se vyskytujícímu případu na síti SŽDC.

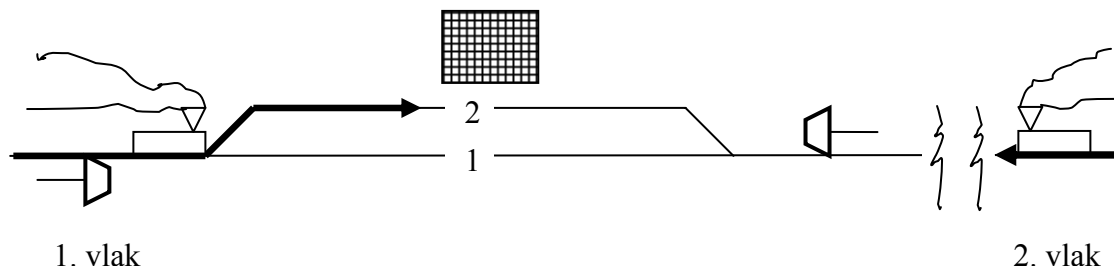
Příklad:

Zadání: Dopravna je vybavena výhybkami s výměnovými zámky, současné vjezdy nejsou dovoleny, telekomunikační zařízení – telefon bez záznamového zařízení. Viz obr. 1.

Řešení: 1. vlak má sešitovým jízdním řádem předepsanou vjezdovou kolej, jedná v dopravně jako vlak první ve smyslu předpisu SŽDC (ČD) D3. Mine čelem vlaku lichoběžníkovou tabulku a pokud postavení krajní výměny neodpovídá předepsané vjezdové koleji, je strojvedoucí povinen zastavit a přestavit si výměny na předepsanou kolej, poté je možno vjet do dopravní. Pokud ovšem přestavoval krajní výměnu ze základní polohy, je povinen tuto výměnu postavit a zabezpečit zpět do základní polohy po vjetí na určenou kolej. O tuto dobu se prodlouží jízdní doba z předchozího dopravního bodu. Po zastavení strojvedoucí zkontroluje, zda jeho vlak je v dopravně celý. Poté ohlásí dirigujícímu dispečerovi, že vlak vjel celý. Po tomto úkonu jde strojvedoucí nebo jím určený pracovník na vjezdové zhlaví druhého vlaku. Zde překontroluje správnou polohu krajní výměny. Pokud není přestavena pro danou jízdu druhého vlaku správně, odemkne a přestaví ji na kolej určenou sešitovým jízdním řádem, pak čeká na příjezd druhého vlaku. V okamžiku, kdy je druhý vlak na dohlednost lichoběžníkové tabulky, dává příslušnou návěst pro vjezd druhého vlaku

[1]. Po vjezdu 2. vlaku musí přestavit a uzamknout krajní výměnu do základní polohy, resp. do polohy potřebné pro další zamýšlené jízdy.

Interval postupných vjezdů se nepočítá v případech, kdy jsou podle příslušného prováděcího nařízení D3 povoleny v dopravně současné vjezdy. Jedná se převážně o dopravní, kde se nekryjí nástupištní hrany (excentrické uspořádání nástupišť), nebo jde o dopravní, které mají dostatečně dlouhé nástupištní hrany tak, aby se vjezdové cesty současně vjíždějících vlaků neprotínaly či překrývaly.



obrázek 1

Dílčí čas	Poř. číslo	Popis činností	Kdo vykonává	Rámcový čas [min.]
	1.	Zajištění hnacího vozidla proti ujetí	Strojvedoucí	0,15
	2.	Chůze do dopravní kanceláře	Strojvedoucí	0,10 za každých 10 m chůze
	3.	Odemčení dopravní kanceláře	Strojvedoucí	0,05
	4.	Dopravní hlášení	Strojvedoucí	0,25
	5.	Uzamčení dopravní kanceláře	Strojvedoucí	0,05
	6.	Chůze ke krajní výměně	Strojvedoucí	0,10 za každých 10 m chůze
	7.	Přestavení krajní výměny	Strojvedoucí	0,40
	8.	Dávání pokynu k vjezdu do dopravy	Strojvedoucí	0,10

tabulka 1 – Statické složky u provozního intervalu T_{pv}

$$t_{d2} = 0,2 + \frac{l_{zhlaví}}{v_j} \times 0,06 \quad [\text{min}]$$

$l_{zhlaví}$ - délka zhlaví

$$\tau_{pv} = t_{st} + t_d \quad [\text{min}]$$

v_j - vjezdová rychlost

2.3 Provozní interval postupného vjezdu a odjezdu vlaku opačného směru τ_{vo}

Interval postupného vjezdu a odjezdu je nejkratší čas mezi vjezdem (příjezdem) vlaku a odjezdem vlaku opačného směru. Na délku intervalu bude mít vliv: způsob ohlašování, zabezpečení výhybek, délka docházkových vzdáleností, způsob technologie křížování apod. Variantní možnosti tohoto intervalu jsou uvedeny v grafu 2. Dílčí doby t_1 t_2 se počítají obdobně jako u intervalu postupných vjezdů. Dílčí doby t_3 a t_4 pro druhý vlak vjíždějící u provozního intervalu T_{vo} obsahují doby potřebné na tyto úkony:

t_3 - chůze k vjezdovému zhlaví pro přípravu vlakové cesty počínaje zjišťováním volnosti vlakové cesty a konče postavením odjezdového návěstidla na návěst dovolující jízdu;

t_4 - výprava vlaku, tj. doba od postavení hlavního návěstidla (v případě vybavení dopravní tímto návěstidlem) na návěst dovolující jízdu do uvedení vlaku do pohybu.

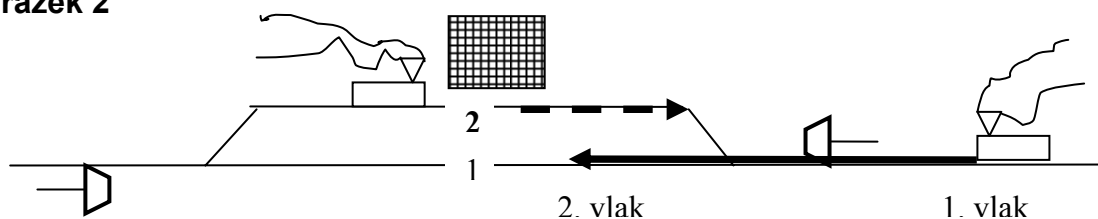
Příklad:

Zadání: Dopravna je vybavena výhybkami s výměnovými zámky, současné vjezdy nejsou dovoleny, telekomunikační zařízení – telefon bez záznamového zařízení. Viz obr.2

Řešení: Strojvedoucí prvního vlaku postaví vlakovou cestu pro druhý vlak na určenou kolej a v době, kdy se druhý vlak nachází na dohlednost u lichoběžníkové tabulky, začne dávat pokyn pro vjezd do dopravní druhého vlaku. Po vjezdu druhého vlaku (zde začíná plynout potřebná doba provozního intervalu) strojvedoucí přestaví výhybky pro svoji zamýšlenou jízdu prvního vlaku, potom se odebere do dopravní a ohlásí (pokud tak již neučinil strojvedoucí druhého vlaku čekajícího na odjezd), že druhý vlak je v dopravně celý a požádá dirigujícího dispečera o svolení k odjezdu prvního vlaku do sousední dopravní. Po tomto hlášení uzamkne dopravnu a odebere se na vlak, se kterým odjede do sousední dopravní. Pokud výhybky pro odjezd prvního vlaku nejsou v základní poloze, tak po jejich projetí zastaví a jde zpět přestavit výhybky do základní polohy (tento čas se již do provozního intervalu nezapočítává, o tuto dobu se prodlouží jízdní doba do nejbližšího dopravního bodu).

Použitím samovratných výhybek tam, kde jsou prováděcími nařízeními D3 umožněny současné vjezdy, se výrazně zkracuje tento provozní interval, neboť odpadá stavění vlakových cest a hlavně odpadá chůze na vjezdové/odjezdové zhlaví. V případě, že nejsou umožněny současné vjezdy vlaků, se chůze na zhlaví z důvodu dávání příslušné návěsti potřebné pro vjezd vjíždějícího vlaku započítává.

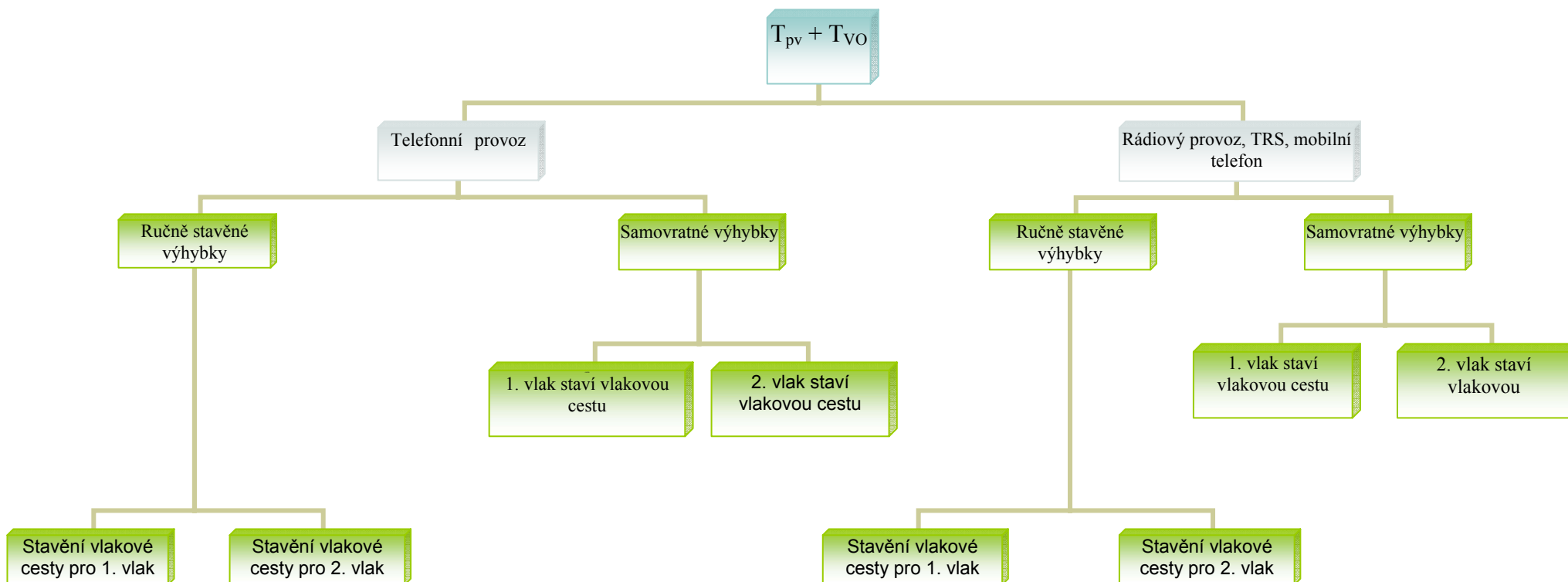
obrázek 2



Dílčí čas	Poř. číslo	Popis činností	Kdo vykonává	Rámcový čas [min.]
	1.	Odemčení, přestavení, uzamčení vjezdové vlakové cesty pro odjíždějící vlak	Strojvedoucí	0,40
	2.	Chůze zpět do dopravní kanceláře	Strojvedoucí	0,10 za každých 10 m chůze
	3.	Odemčení dopravní kanceláře	Strojvedoucí	0,05
	4.	Žádost o svolení k jízdě	Strojvedoucí	0,25
	5.	Uzamčení dopravní kanceláře	Strojvedoucí	0,05
	6.	Výprava a odjezd vlaku	Strojvedoucí	0,30

Tabulka 2 – Statické složky u provozního intervalu Tvo

graf 1- Schéma provozního intervalu postupných vjezdů vlaků T_{pv} vlaků protijedoucích a interval vjezdu a odjezdu T_{vo}



- Předpoklady:**
- 1) Rádiový provoz, TRS je zaznamenáván záznamovým zařízením
 - 2) Samovratný přestavník výhybky je přestaven do základní polohy, pokud vlak má vjíždět na jinou kolej než je uvedena na lichoběžníkové tabulce, pak se postupuje jako u výhybky s výměnovými zámky
 - 3) Mobilní telefon šetří docházkovou vzdálenost pro spojení s dirigujícím dispečerem, ale pokud není hovor nahráván záznamovým zařízením, funguje jako běžný telefonní provoz

2.4 Provozní interval následné jízdy τ_{nj}

Interval následné jízdy je nejkratší čas potřebný na splnění všech předepsaných úkonů mezi okamžikem příjezdu prvního vlaku v přední dopravně ohraničující daný prostorový oddíl a okamžikem odjezdu druhého vlaku stejného směru ze zadní dopravně, z níž vstupuje vlak do prostorového oddílu. Na délku intervalu bude mít vliv způsob ohlašování, zabezpečení výhybek, délka docházkových vzdáleností, apod. O čas nutný na přestavení a zabezpečení výhybek, nezbytně nutných pro zamýšlenou jízdní cestu, se prodlouží příslušná jízdní doba. Variantní možnosti jsou uvedeny v grafu 3. Dílčí doby t_1 a t_2 pro první vlak vjíždějící u provozního intervalu T_{nj} vyjadřují tyto úkony:

t_1 - jízda vlaku k uvolnění prostorového oddílu. (jízdní doba je počítána do okamžiku příjezdu, $t_1 = 0$),

t_2 - zajištění vozidla proti ujetí, zjištění, že celý vlak uvolnil prostorový oddíl, chůze do dopravně a ohlášení dirigujícímu dispečerovi, že vlak vjel celý.

Pro výpočet tohoto intervalu na tratích se zjednodušenou dopravou je důležité ustanovení článku 169 předpisu ČD D3, který rozlišuje varianty:

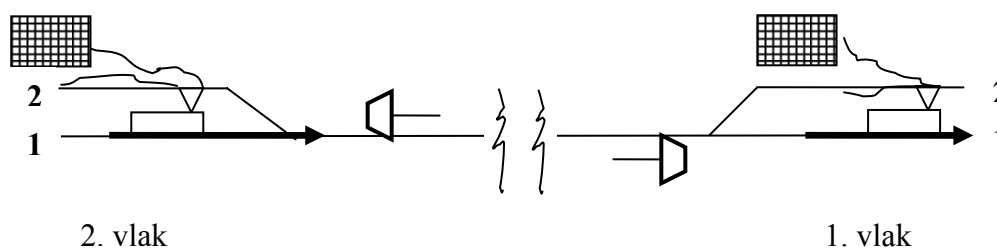
- první vlak má v přední dopravně určenou stejnou vjezdovou kolej jako vlak druhý jedoucí ze zadní dopravně
- první vlak má v přední dopravně určenou jinou vjezdovou kolej, než vlak druhý jedoucí ze zadní dopravně

V tomto příspěvku naznačíme obě možné varianty. Jako první variantu, kterou zde vysvětlíme je druhý vlak má určenou stejnou vjezdovou kolej jako vlak první.

Příklad:

Zadání: Přední a zadní doprava je vybavena výhybkami s výměnovými zámky, telekomunikační zařízení – telefon bez záznamového zařízení. První a druhý vlak mají určené **stejně** vjezdové koleje. Viz obr. 3.

obrázek 3

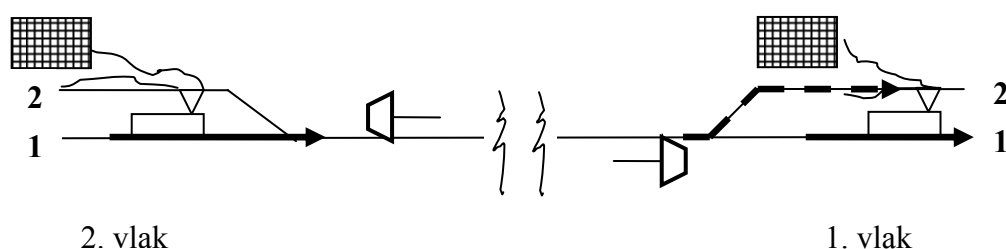


Řešení: Mezi dvěma dopravněmi A a B se nachází prostorový oddíl. První vlak zastaví v přední dopravně B, strojvedoucí zajistí vozidlo, zkontroluje předepsaným způsobem, že jeho vlak vjel do dopravně celý, odemkne soupravou klíčky dopravnu a ohlásí dirigujícímu dispečerovi, že vlak vjel celý. Po tomto hlášení, si může strojvedoucí druhého vlaku čekající v dopravně A vyžádat svolení k odjezdu. Po udělení svolení k odjezdu může druhý vlak ze zadní dopravně A odjet. Zde chci pouze upozornit na ustanovení článku 169 předpisu ČD D3 – druhý vlak musí mít v SJŘ poznámku, aby vjížděl opatrně se zřetelem na předchozí vlak „xyz“. Pokud by druhý vlak neměl tuto poznámku v SJŘ uvedenou, tak dirigující dispečer povolí jízdu druhého vlaku až když první vlak dojde do další dopravně, tzn. na dva prostorové

oddíly. Nebo se jízda následného vlaku na jeden volný prostorový oddíl zabezpečí dle předpisu ČD D3 – vlak se zpraví rozkazem V „o jízdě se zřetelem na předchozí vlak“ .

Příklad:

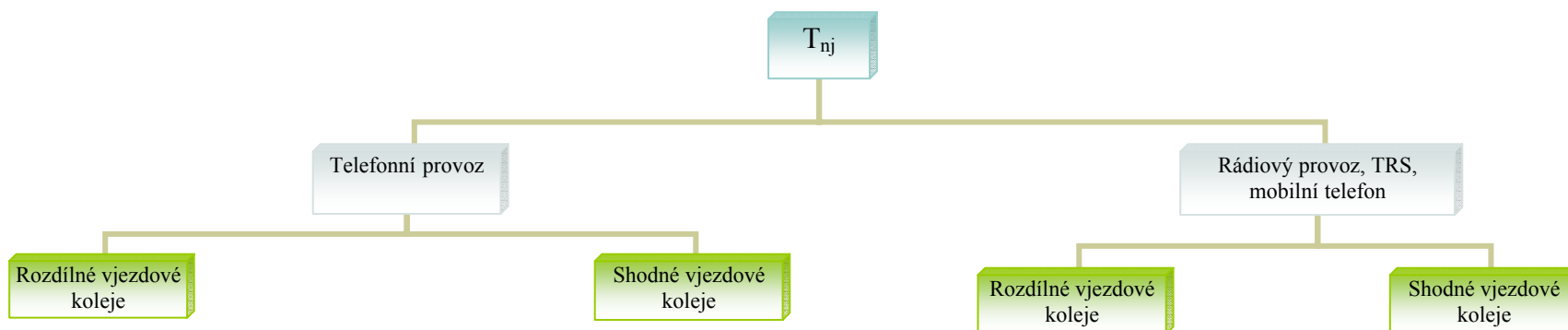
Zadání: Přední a zadní dopravna je vybavena výhybkami s výměnovými zámkami, telekomunikační zařízení – telefon bez záznamového zařízení. První a druhý vlak mají určené **rozdílné** vjezdové koleje. Viz obr. 4.



obrázek 4

Řešení: Mezi dvěma dopravnami A a B se nachází prostorový oddíl. První vlak zastaví v přední dopravně B na určené vjezdové koleji, strojvedoucí zajistí vozidlo, zkontroluje předepsaným způsobem, že jeho vlak vjel do dopravně celý, odemkne soupravou klíčů dopravnu a ohlásí dirigujícímu dispečerovi, že vlak vjel celý. Po tomto hlášení si může strojvedoucího druhého vlaku čekajícího v dopravně A vyžádat svolení k odjezdu. Po udělení svolení k odjezdu může druhý vlak ze zadní dopravně A odjet. Interval následné jízdy se počítá od zastavení prvního vlaku v přední dopravně do odjezdu vlaku ze zadní dopravně. Časy nutné k odemčení, přestavení a uzamčení výměny na/z předepsané koleje se do intervalu nezapočítávají a jsou součástí jízdních dob.

graf 2 – Interval následné jízdy T_{nj}



- Předpoklady:**
- 1) Rádiový provoz, TRS je zaznamenáván záznamovým zařízením
 - 2) Samovratný přestavník výhybky je přestaven do základní polohy, pokud vlak má vjíždět na jinou kolej než je uvedena na lichoběžníkové tabulce, pak se postupuje jako u výhybky s výměnovými zámky
 - 3) Mobilní telefon šetří docházkovou vzdálenost pro spojení dirigujícího dispečera s vlaky, ale pokud není hovor nahráván záznamovým zařízením, funguje jako běžný telefonní provoz

3 Závěr

Vlastník dopravní infrastruktury musí být schopný určit jakou kapacitu a výkonnost má jeho spravovaná dopravní síť, příslušná trať, či konkrétní mezistaniční úsek trati. Tyto ukazatele musí zpracovávat podle zcela jasných a předem daných pravidel a na jejich základech získá přehled o vytížených a kapacitně přetížených úsecích, které je třeba odstraňovat. Za další, tato metodika jednoznačně poukáže na místa, či traťové úseky, které jsou kapacitně naddimenzované. Zde je třeba při racionalizaci postupovat velmi obezřetně, jelikož některé kroky mají nevratný charakter a při nenadálém zvýšení dopravních proudů by vznikla úzká místa. Při posuzování nadbytečné kapacity je třeba brát na zřetel výhledový rozsah dopravy, který je třeba vždy o cca 10 – 15 % navýšit. Vlastník se tak vyhne případným výkyvům, které trend vývoje dopravní poptávky nemůže z dlouhodobého hlediska zohlednit. Jedná se například o sezónní a roční výkyvy, ale i vlivy způsobené síťovými problémy, způsobené přetížením hlavních tahů a vedení odklonových tras po málo kapacitně dimenzovaných tratích.

Tímto příspěvkem není zdaleka vyčerpána variantnost a rozmanitost řešení stanovování provozních intervalů na tratích se zjednodušeným provozem podle předpisu SŽDC (ČD) D3. Autor chtěl pouze objasnit a přiblížit z jeho pohledu, nejčastější provozní intervaly, se kterými se můžeme na těchto tratích setkat.

Vzhledem ke stádiu rozpracovanosti směrnice D23 „Směrnice pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí“ autor příspěvku uvítá jakékoliv doplnění, připomínky či upozornění na případné chyby, kterých se v příspěvku dopustil. Příspěvek může posloužit k jednotnému pohledu na stanovení provozních intervalů na tratích se zjednodušenou dopravou podle předpisu SŽDC (ČD) D3.

Zdroje a literatura:

- [1] – Amcha, R., Krýže, P.: *Nové přístupy k posuzování železničních tratí*. Doprava, č. 4/2008, str. 8-9.
- [2] – SŽDC (ČD)D3, *Předpis pro zjednodušené řízení drážní dopravy*, Praha, 2003.
- [3] – SŽDC (ČD)D23, *Služební směrnice pro stanovení provozních intervalů a následných mezidobí*, ČD, Praha, 2002.
- [4] – Bulíček, J., Mojžíš, V.: *Nová situace v oblasti propustnosti železničních tratí*. ŽelAktuel, Pardubice, 2008, ISBN 978-80-86530-51-2.

Duben 2009

Lektorský posudek: Ing. Pavel Krýže, Ph.D.
SŽDC. s. o.